

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>H 0 1 L 23/32  
21/60

識別記号

3 0 1

F I

H 0 1 L 23/32  
21/60

D

3 0 1 A

審査請求 有 予備審査請求 有 (全 62 頁)

(21) 出願番号 特願平8-535947  
 (86) (22) 出願日 平成8年(1996) 5月24日  
 (85) 翻訳文提出日 平成9年(1997) 2月14日  
 (86) 国際出願番号 PCT/US 96/08107  
 (87) 国際公開番号 WO 96/37332  
 (87) 国際公開日 平成8年(1996) 11月28日  
 (31) 優先権主張番号 08/452, 255  
 (32) 優先日 1995年5月26日  
 (33) 優先権主張国 米国 (US)  
 (31) 優先権主張番号 08/526, 246  
 (32) 優先日 1995年9月21日  
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 フォームファクター, インコーポレイテッド  
 アメリカ合衆国カリフォルニア州94550  
 リヴモア, リサーチ・ドライブ・2130  
 (72) 発明者 ハンドロス, イゴ, ワイ  
 アメリカ合衆国カリフォルニア州94563  
 オリンダ, ヘイシェンダス・ロード・25  
 (72) 発明者 エルドリッジ, ベンジャミン, エヌ  
 アメリカ合衆国カリフォルニア州94523  
 ダンヴィル, オコ・リオス・ドライブ・  
 901  
 (74) 代理人 弁理士 古谷 肇 (外2名)

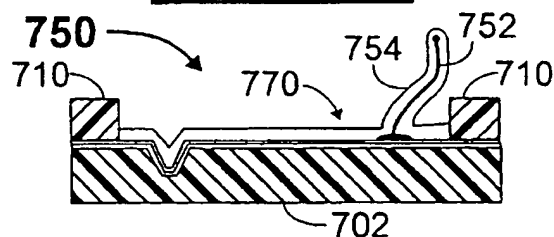
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 犠牲基板を用いた相互接続部及び先端の製造

(57) 【要約】

相互接続要素 (752)、及び相互接続要素 (752) 用の先端構造 (770) が、電子コンポーネント (784) への後続する実装のために、犠牲基板 (702) 上に先ず製造される。このようにして、電子コンポーネント (784) は、製造工程時に「危険に晒されて」いない。犠牲基板 (702) は、コアとして比較的軟質の伸長要素 (752) を有する複合相互接続要素とすることができる。相互接続要素 (752) と、比較的硬質の (弾性材料) 保護膜 (754) との間に、所定の空間関係を確立する。相互接続要素 (752) は、先端構造 (770) 上に製造することも、電子コンポーネント (784) に先ず実装することも、又は相互接続要素 (752) の自由端に連結された先端構造 (770) とすることもできる。片持ち梁として形成される先端構造 (770) が記載されている。

Figure 7G



【特許請求の範囲】

1. 相互接続要素を製造する方法であって、該相互接続要素は接触端部を有する方法において、  
犠牲基板上に先端構造を予備製造するステップと、  
該先端構造を上記相互接続要素の接触端部に実装するステップと、  
上記犠牲基板を除去するステップと、  
を含むことを特徴とする方法。
2. 前記相互接続要素は、伸長要素であることを特徴とする、請求項1に記載の方法。
3. 前記相互接続要素は、複合相互接続要素であることを特徴とする、請求項1に記載の方法。
4. 前記相互接続要素は、モノリシック相互接続要素であることを特徴とする、請求項1に記載の方法。
5. 前記相互接続要素は、膜プローブの接触パンプであることを特徴とする、請求項1に記載の方法。
6. 前記先端構造は、ある表面模様を有することを特徴とする、請求項1に記載の方法。
7. 前記先端構造は、前記相互接続要素にろう接、又は半田付けされることを特徴とする、請求項1に記載の方法。
8. 複数の先端構造が、前記犠牲基板上にリソグラフィ的に規定されることを特徴とする、請求項1に記載の方法。
9. 前記先端構造は、片持ち梁であることを特徴とする、請求項1

に記載の方法。

10. 前記先端構造は、犠牲基板上にマスキング層を設け、該マスキング層内に開口を形成し、該開口内にばね材料を堆積することにより形成されることを特徴とする、請求項9に記載の方法。
11. 前記先端構造は、その一方の端部から対向した端部へと勾配が付けられることを特徴とする、請求項9に記載の方法。

12. 前記相互接続要素は、電子コンポーネント上に常駐することを特徴とする、請求項 1 に記載の方法。
13. 前記相互接続要素は、前記先端構造上に製造されると共に、前記先端構造は、犠牲基板上に常駐することを特徴とする、請求項 1 に記載の方法。
14. 2つの電子コンポーネントを相互接続する方法において、  
上記 2つの電子コンポーネントのうちの一方の 1つの表面から延伸する上記相互接続要素に、先端構造を実装するステップと、  
上記一方の電子コンポーネントの上記先端構造を、上記 2つの電子コンポーネントのうちの他方上の対応する端子に対して押し当てるステップと、  
を含むことを特徴とする方法。
15. 前記一方の電子コンポーネントは、半導体素子であることを特徴とする、請求項 1 4 に記載の方法。
16. 前記一方の電子コンポーネントは、印刷回路基板であることを特徴とする、請求項 1 4 に記載の方法。
17. 電子コンポーネントへの後続する取り付けのために、伸長相互

接続要素を製造する方法において、

犠牲基板の 1つの表面上の複数の選択された領域に、複数の伸長相互接続要素を実装するステップと、

上記犠牲基板を除去するステップと、

を含むことを特徴とする方法。

18. 前記犠牲基板を除去するステップの前に、1つの電子コンポーネントに、前記伸長相互接続要素の自由端を取り付けるステップを更に含む、請求項 1 7 に記載の方法。
19. 前記伸長相互接続要素を実装するステップの前に、前記選択された領域において、先端構造を製造するステップを更に含む、請求項 1 7 に記載の方法。
20. 前記伸長相互接続要素は、複合相互接続要素である、請求項 1 7 に記載の方法。
21. 前記伸長相互接続要素は、モノリシック相互接続要素である、請求項 1 7 に

記載の方法。

22. 複数の伸長相互接続要素を製造する方法において、

各々が1つの先端を有する、複数の伸長相互接続要素を予備製造するステップと、

犠牲基板上に複数の先端構造を予備製造するステップと、

該先端構造を上記伸長相互接続要素の先端に連結するステップと、

上記犠牲基板を除去するステップと、

を含む方法。

23. 前記犠牲基板は金属のシートからなる、請求項22に記載の方法。

24. 前記犠牲基板はシリコンウェーハからなる、請求項22に記載の方法。

25. 前記伸長相互接続要素は、複合相互接続要素である、請求項22に記載の方法。

26. 前記伸長相互接続要素は、モノリシック相互接続要素である、請求項22に記載の方法。

27. 復元性のある相互接続要素を製造する方法において、

犠牲基板に伸長要素を実装するステップと、

該伸長要素を、ばね形状を有するように成形するステップと、

上記犠牲基板を除去するステップと、

を含む方法。

28. 前記伸長要素に保護膜を施すステップを更に含む、請求項27に記載の方法。

**【発明の詳細な説明】**

犠牲基板を用いた相互接続部及び先端の製造

**発明の技術分野**

本発明は、電気的な相互接続（接触）要素の製造に関し、更に詳細には、電子コンポーネント間に圧力接続をもたらすのに適した、復元性のある（弾力のある）接触要素である、接触要素に関する。

**関連出願に対する相互参照**

本願は、同一出願人による1995年5月26日に提出された米国特許同時係属出願第08/452,255号（以後、「親事例」と呼ぶ）、及び1995年11月13日に提出されたその対応PCT特許出願番号PCT/US95/14909の一部継続出願であり、その両方は、同一出願人による1994年11月15日に提出された米国特許同時係属出願第08/340,144号、及び1994年11月16日に提出されたその対応PCT特許出願番号PCT/US94/13373（WO 95/14314として1995年5月26日に公告）の一部継続出願であり、それらは両方とも、同一出願による1993年11月16日に提出された米国特許同時係属出願第08/152,812号（現在では、1995年12月19日に認可された米国特許第5,476,211号）の一部継続出願である。それらの全てを、参照として本明細書に取り込む。

本願は又、同一出願人による、以下の米国特許同時係属出願の一部継続出願でもある。すなわち、

1995年9月21日に提出された第08/526,246号（1995年11月13日に提出されたPCT/US95/14843）、

1995年10月18日に提出された第08/533,584号（1995年11月13日に提出されたPCT/US95/14842）、

1995年11月9日に提出された第08/554,902号（1995年11月13日に提出されたPCT/US95/14844）、

1995年11月15日に提出された第08/558,332号（1995年11月15日に提出されたPCT/US95/14885）、

1995年12月18日に提出された第08/573,945号、

1996年1月11日出願された第08/584,981号、  
1996年2月15日出願された第08/602,179号、  
1996年2月21日出願された第60/012,027号、  
1996年2月22日出願された第60/012,040号、  
1996年3月5日出願された第60/012,878号、  
1996年3月11日出願された第60/013,247号、及び  
1996年5月17日出願された第60/005,189号である。これらの全ては、  
上述の親事例の一部継続出願であり、それらの全てを、参照として本明細書に取り込む。

#### 発明の背景

一般に、電子コンポーネント間の相互接続は、「相対的に永久な」及び「即座に取り外し可能な」相互接続という2つの広義のカテゴリーに分類できる。

「相対的に永久な」接続の一例として、半田接合がある。一旦2つのコンポーネントが互いに半田付けされると、それらコンポーネントを分離するのに、半田除去工程を用いる必要がある。ワイヤボ

ンディングは、「相対的に永久な」接続の他の例である。

「即座に取り外し可能な」接続の一例として、1つの電子コンポーネントの堅固なピンがあり、他の電子コンポーネントの弾力のあるソケット要素によって受容される。ソケット要素は、ピンに対して、それらの間の信頼のある電気接続を保証するのに十分な大きさの接触力（圧力）を及ぼす。電子コンポーネントと圧力接触をなすことを目的とした相互接続要素は、本明細書において、「ばね」又は「ばね要素」或いは「ばね接触子」と呼ぶ。

ばね要素を製作するための従来技術の技法には、一般に、個々のばね要素を形成するために、リン青銅、ベリリウム銅、鋼鉄、又はニッケル・鉄・コバルト（例えば、コバル）合金等の「モノリシック」ばね材料を型打ち（打ち抜き）加工、又はエッチングするステップと、ばね形状（例えば、円弧状等）を有するようにばね要素を成形するステップと、ばね要素を良好な接触材料（例えば、金等の貴金属であり、同様の材料に接触する場合、低い接触抵抗を示すことになる）

でメッキするステップと、このように形状付けられ、メッキされた複数のばね要素を、直線、周辺、又はアレイパターンへと成型するステップを伴う。金を上記材料上にメッキする場合、時折、薄い（例えば、30－50マイクロインチ）ニッケルの障壁層が適切である。

一般に、いくらかの最小接触力が、電子コンポーネントに（例えば、電子コンポーネント上の端子に）信頼性の良い圧力接触をもたらすのに望まれる。例えば、約15グラム（接触当たり少なくとも2

グラム以下、且つ多くて150グラム以上を含む）の接触（荷重）力が、表面上に膜で汚染される可能性があり、また表面上に腐蝕、又は酸化生成物を有する、電子コンポーネントの端子に信頼性良く電気接続をなすことを保証するのに望まれる。各ばね要素に必要な最小接触力には、ばね材料の降伏強度、又はばね要素の寸法のどちらかを増大させることが必要とされる。しかし、一般に、材料の降伏強度が高くなるほど、加工（例えば、打ち抜き、曲げ等）するのが益々困難になる。そして、ばねを更に小さく製作したいという望みによって、更に大きな接触力を得るために、それらの断面を更に大きく製作することが本質的に不可能になる。

親事例（08/452,255）には、電子コンポーネントの端子上に、自立型のワイヤシステム（伸長要素）を実装し、そのワイヤシステムを成形し、自立型のワイヤシステムに保護膜を施して、結果としての自立型のばね要素に、所望の復元性を付与することによって、複合相互接続要素として復元性のある接触構造（ばね要素）の製造を行う旨の記載がある。精巧、及び／又は高価である電子コンポーネントの場合、電子コンポーネントの表面上に直接、複合相互接続要素の欠陥のある製造を行うことは、最善で、欠陥のある相互接続要素を手直しするか、最悪で、その電子コンポーネントを廃棄することが必要になる可能性がある。親事例に述べられているように、複合相互接続要素は、犠牲基板上に製造可能であり（例えば、ボンディング、成形、保護膜生成して）、次に、そこから単一化されるか、又は電子コンポーネントに一括移送（一度に実装）される。

#### 発明の簡単な説明（摘要）

本発明の1つの目的は、接触要素、特に複合相互接続要素を製造するための改良された技法を提供することである。

本発明の他の目的は、電子コンポーネント、特に超小型電子コンポーネント用の相互接続要素を製造するための技法を提供することである。

本発明の他の目的は、電子コンポーネントに対して圧力接触をなすのに適している、復元性のある接触構造（相互接続要素）を提供することである。

本発明の他の目的は、電子コンポーネントに対して、相互接続要素を確実に締結するための1つの技法を提供することである。

本発明の他の目的は、制御されたインピーダンスを有する相互接続要素を生産するための1つの技法を提供することである。

本発明によれば、相互接続要素、特にばね要素、更に詳細には複合相互接続要素を製造して、その相互接続要素を電子コンポーネントに実装するための技法が開示される。開示の技法は、一般に、犠牲基板に伸長要素を実装するステップと、ばね形状を有するように伸長要素を成形する（伸長要素が、既には所望のばね形状を有していない限り）ステップと、複合相互接続要素の場合に、これらの「予備製造された」ばね要素を、電子コンポーネントに実装するステップとを伴う。相互接続要素は、電子コンポーネントに一度に実装可能であり、その場合、犠牲基板上に相互接続要素を製造する工程が、所定のそれらの間隔を有する。相互接続要素を電子コンポー

ネント上に実装する前に、犠牲基板から相互接続要素を取り外す場合、それらの最終的な間隔は、実装工程時に制御される必要がある。開示の技法によって、半導体素子等の各種の電子コンポーネント上に直接、ばね接触子を成功裡に製造することに関連した問題が克服される。

本発明の1つの実施例の場合、「複合」相互接続要素が、犠牲基板に伸長要素（「コア要素」）を実装し、ばね形状を有するように成形して、結果としての複合相互接続要素の物理的（例えば、ばね）特性を強化するために、コアに保護膜生成を施すことにより製造される。



本発明の1つの態様によれば、相互接続要素は、それらが電子コンポーネントに実装された後に、保護膜、又は追加の保護膜を受けて、相互接続要素が、電子コンポーネントに確実に締結される。

本発明の1つの態様によれば、伸長要素は、丸い（円形の）断面を有するワイヤとすることも、「リボン」又は「リボン状」とすることもでき、それらの用語は共に、非円形断面を有する伸長要素を意味し、一方の断面（横方向）寸法は、他方の断面寸法の少なくとも2倍（少なくとも3倍、4倍、又は5倍を含む）の大きさであるのが好ましい。例えば、伸長要素は矩形断面を有し、該矩形は、少なくとも2倍の高さ寸法であるベース寸法（又は、その逆）を有する。

「複合」という用語の使用は、本明細書に記載した説明を通じて、用語（例えば、2つ以上の要素から形成される）の「総称的な」意

味に一致しており、例えば、ガラス、カーボン、又は樹脂その他の基材に支持される他の繊維等の材料に施されるような試みの他の分野における「複合」という用語の如何なる利用とも混同すべきではない。

本明細書で使用する「ばね形状」という用語は、先端に加えられる力に対して、伸長要素の端部（先端）の弾性（復元）運動を呈示する、伸長要素の事実上の任意の形状を言う。これには、1つ以上の湾曲部を有するように成形された伸長要素だけでなく、実質的に真っ直ぐな伸長要素も含まれる。

本明細書で使用する「接触領域」、「端子」、「パッド」及び類似の用語は、相互接続要素が実装、又は接触をなす任意の電子コンポーネント上の任意の導電領域を言う。

一般に、犠牲基板は電子コンポーネントではない。犠牲基板は、成形後、且つコア要素に保護膜を施す前か後のどちらかで除去される。

本発明の1つの態様によれば、各種の粗い表面仕上げを有する先端は、そこに伸長要素を実装する前に、犠牲基板上に形成可能である。このようにして、犠牲基板が除去された後、結果としての相互接続要素は、その端部に先端構造を有することになる。先端構造は、好適に模様加工されて、信頼性の良い圧力接続が、結果としての相互接続要素によりなし得るのを保証する。

本発明の１つの実施例の場合、コア（伸長要素）は、比較的低い降伏強度を有する「軟質」材料であり、比較的高い降伏強度を有す

る「硬質」材料で保護膜生成される。例えば、金ワイヤ等の軟質材料が、犠牲基板上のある領域に、（例えば、ワイヤボンディングにより）取り付けられて、ニッケル及びその合金等の硬質材料で、（例えば、電気化学メッキにより）保護膜生成される。

コアの面对向保護膜、単層及び多層保護膜、微細突出部を有する「粗い」保護膜（親事例の図５Ｃ及び５Ｄも参照されたい）、及びコア要素の全長、又はその長さの一部のみに延伸する保護膜が記載されている。後者の場合、コア要素の先端は、電子コンポーネントに接触させるために適切に露出される（親事例の図５Ｂも参照されたい）。

一般に、本明細書に記載した説明を通じて、「メッキ」という用語は、コアに保護膜を生成するための多数の技法の一例として用いられる。本発明の範囲内にあるのは、限定ではないが、水溶液からの材料の堆積を伴う各種工程と、電解メッキと、無電解メッキと、化学気相成長法（ＣＶＤ）と、物理気相成長法（ＰＶＤ）と、液体又は固体先行物質の誘導変遷を通して、材料の堆積を生じせしめる工程と、その他を含む任意の適切な技法によって、コアに保護膜生成することができ、材料を堆積するためのこれら技法の全ては、一般に周知のところである。

一般に、ニッケル等の金属性材料で保護膜生成するために、電気化学的工程が好適であり、特に電解メッキが好ましい。

本発明の他の実施例の場合、コアは、「モノリシック」（複合に対して）ばね要素として機能するのに本質的に適した、「硬質」材

料からなる伸長要素であり、一端において、犠牲基板上のある領域に実装される。コア、及び端子の少なくとも隣接領域は、任意的に、その電気的特性を強化する材料で保護膜生成される。かかるモノリシック伸長要素は、限定ではないが、犠牲基板の軟質部分への硬質コアの端部の半田付け、貼り付け、及び突き刺しを含む任意の適切な仕方で、犠牲基板に実装可能である。

以降では主に、一般的に非常に小さな寸法（例えば、2.0ミル以下）である比較的軟質の（低降伏強度）コアで開始することを伴う技法を説明する。半導体素子の金属化部分（例えば、アルミニウム）に容易に付着する金等の軟質材料は、一般に、ばねとして機能するのに十分な復元性が無い。（かかる軟質の金属性材料は、弾性変形ではなく、主に可塑性変形を呈示する。）半導体素子に容易に付着し、また適切な復元性を持つ他の軟質材料は、非導電性であることが多く、これは、大部分の弾性材料の場合にそうである。いずれの場合でも、所望の構造的、及び電気的特性が、コアにわたって施される保護膜により、結果としての複合相互接続要素に付与できる。結果としての複合相互接続要素は、非常に小さく製作でき、更に、適切な接触力も呈示し得る。更に、複数のかかる複合相互接続要素は、それらが、隣接する複合相互接続要素に対する距離（隣接する相互接続要素間の距離は、「ピッチ」と呼ばれる）よりもかなり大きな長さ（例えば、100ミル）を有するとしても、微細ピッチ（例えば、10ミル）で配列できる。

本発明の範囲内にあるのは、複合相互接続要素を、例えば、25

ミクロン（ $\mu\text{m}$ ）以下の程度の断面寸法を有する、コネクタ及びソケット用の「超小型ばね」のような、超小型スケールで製造可能なことである。ミルではなくミクロンで測定される寸法を有する信頼性の良い相互接続を製造できるこの能力は、現存の相互接続技法、及び将来のエリアレイ技法という発展する要求に真っ向から対処する。

本発明の複合相互接続要素は、優れた電気的特性を呈示し、これには、導電率、半田付け性、及び低い接触抵抗が含まれる。多くの場合、加えられる接触力に応答した相互接続要素の偏向は、結果として「拭い」接触となり、これは、信頼性の良い接触をなすのを保証するのに役立つ。

本発明の追加の利点は、本発明の相互接続要素となされる接続が、容易に取り外し可能である点にある。電子コンポーネントの端子に相互接続をもたらす半田付けは、任意であるが、一般にシステムレベルでは好ましくない。

本発明の1つの態様によれば、制御されるインピーダンスを有する相互接続要素を製作するための技法が記載される。これらの技法には、一般に、誘電体材料

(絶縁層)でコア要素、又は複合相互接続要素全体を被覆し(例えば、電気泳動的に)、導電材料の外部層で誘電体材料に保護膜生成することが伴う。外部の導電材料層を接地することにより、結果としての相互接続要素は効果的に遮蔽することができ、そのインピーダンスは容易に制御可能となる。(親事例の図10Kも参照されたい。)

本発明の1つの態様によれば、相互接続要素は、電子コンポーネントへの後での取り付けのために、予備製造することができる。この目的を達成するための各種の技法が、本明細書に記載されている。本書類では特定の保護されていないが、複数の個々の相互接続要素の基板への実装、又は代替として、エラストマーにおいて、又は支持基板上で、複数の個々の相互接続要素の懸架を扱う機械を製造することも比較的簡単明瞭であると考えられる。

明確に理解されたいのは、本発明の複合相互接続要素は、その導電特性を強化する、又はその腐食耐性を強化するために被覆されていた、従来技術の相互接続要素とは劇的に異なるということである。

本発明の保護膜は、電子コンポーネントの端子への相互接続要素の締結を実質的に強化する、及び/又は結果としての複合相互接続要素に、所望の復元特性を付与することを特定の意図するものである。応力(接触力)は、応力を吸収することを特定の意図する、相互接続要素の部分に向けられる。

本発明の1つの利点は、本明細書に記載の工程が、相互接続要素、特に復元性のある相互接続要素を、犠牲基板等の上に「予備製造」し、次いでその相互接続要素を電子コンポーネントに後ほど実装することに、十分に適している点にある。電子コンポーネント上に直接、相互接続要素を製造するのとは対照的に、これによって、電子コンポーネントを処理する際に、サイクル時間の短縮が可能となる。更に、相互接続要素の製造に関連する可能性のある歩留り問題が、従って、電子コンポーネントと無関係になる。例えば、完全に良好

とは言えないまでも比較的高価な集積回路素子が、それに実装される相互接続要素を製造する工程における障害によって、台無しになることは不誠実であろう。

電子コンポーネントへの予備製造された相互接続要素の実装は、以下に記載される詳細な説明から明らかとなるが、比較的簡単明瞭である。

また認識されたいのは、本発明は、ばね構造を製作するための本質的に新規な技法を提供するということである。一般に、結果としてのばねの動作構造は、曲げ及び成形の生成物ではなく、メッキの生成物である。これによって、ばね形状を確立する広範な材料、及びコアの「足場」を電子コンポーネントに取り付けるための各種の「易しい」工程の利用に対して扉が開かれる。保護膜は、コアの「足場」にわたった「超構造」として機能し、その両方の用語は、土木工学の分野にそれらの原点を有する。

本発明の他の目的、特徴、及び利点は、本発明の以下の詳細な説明に鑑みて明らかとなろう。

#### 図面の簡単な説明

参照は、本発明の好適な実施例に対して詳細になされ、その例は、添付図面に示されている。これらの好適な実施例に関連して本発明を説明するが、理解されたいのは、本発明の精神、及び範囲をこれら特定の実施例に限定することを意図しない、ということである。

本明細書に提示される側面図において、図示の明瞭化のために、側面図のかなりの部分を断面で提示している。例えば、図面の多くで、複合相互接続要素（復元性のある接触構造）のワイヤシステム

（コア要素）は、太線で完全に示されるが、保護膜は、本当の断面で示されている（網かけのないことが多い）。

本明細書に提示される図において、図示の明瞭化のために、幾つかの要素のサイズが誇張してある（図の他の要素に面对向して、縮尺が合っていない）ことが多い。

図 1 A は、本発明の 1 つの実施例に従った、伸長相互接続要素の一端を含めた長手部分の断面図である。

図 1 B は、本発明の他の実施例に従った、伸長相互接続要素の一端を含めた長手部分の断面図である。

図 1 C は、本発明の他の実施例に従った、伸長相互接続要素の一端を含めた長手部分の断面図である。

図 1 D は、本発明の他の実施例に従った、伸長相互接続要素の一端を含めた長手部分の断面図である。

図 1 E は、本発明の他の実施例に従った、伸長相互接続要素の一端を含めた長手部分の断面図である。

図 2 A は、本発明に従って、電子コンポーネントの端子に実装されて、多層化シェルを有する伸長相互接続要素の断面図である。

図 2 B は、本発明に従って、中間層が誘電体材料製である、多層化シェルを有する伸長相互接続要素の断面図である。

図 2 C は、本発明に従って、電子コンポーネントに実装される、複数の伸長相互接続要素の斜視図である。

図 3 A は、本発明に従って、ループ状に構成されたワイヤの側面図であり、ワイヤの一端は、電子コンポーネントの端子にボンディ

ングされ、ワイヤの他端は、犠牲層にボンディングされる。

図 3 B は、本発明に従って、保護膜が施された後の、図 3 A のループ化ワイヤの側面図である。

図 3 C は、本発明に従って、犠牲要素が既に除去された後の、図 3 B のループ化、保護膜付きワイヤの側面図である。

図 3 D は、本発明の代替実施例に従って、犠牲要素が既に除去された後であるが、ワイヤに保護膜が生成される前の、図 1 A のループ化ワイヤの側面図である。

図 4 A は、本発明に従って、電子コンポーネントの端子と犠牲基板との間で延伸する、伸長要素の側面図であり、表面模様を有する先端構造が以前に製造されている。

図 4 B は、本発明に従って、電子コンポーネントの端子と犠牲基板との間で延伸する、伸長要素の側面図であり、表面模様を有する先端構造が以前に製造されている。

図 4 C は、本発明に従った、復元性のある接触構造用の多層先端構造（接触パッド）の側面図である。

図 5 A は、本発明に従って、相互接続要素に対して、表面模様を有する先端構造を、犠牲基板上に製造するための技法の例示的な第 1 ステップの断面図である。

図 5 B は、本発明に従って、先端構造上に相互接続要素を製造するための、図 5 A の技法の例示的な更なるステップの断面図である。

図 5 C は、本発明に従って、複合相互接続要素である伸長相互接続要素を製造するための、図 5 B の技法の例示的な更なるステップ

の断面図である。

図 5 D は、本発明に従った、図 5 A－5 C の技法に従って製造された、例示的な複数の個々の相互接続要素の断面図である。

図 5 E は、本発明に従った、図 5 A－5 C の技法に従って製造されて、互いに規定の空間関係で関連した、例示的な複数の相互接続要素の断面図である。

図 5 F は、本発明に従って、犠牲基板上に製造された複数の伸長相互接続要素を、電子コンポーネントに一度に実装するための技法の断面図である。

図 5 G－5 I は、本発明に従って、介在体を形成するための技法の断面図である。

図 6 A は、本発明に従って、相互接続要素用の先端構造を製造するための技法の断面図である。

図 6 B は、本発明に従った、図 6 A の技法の更なるステップの断面図である。

図 6 C は、本発明に従って、相互接続要素が既に実装されており、そこへの先端構造の固定を待つ、電子コンポーネントの部分的に断面を、及び部分的に完全体を示す側面図である。

図 6 D は、本発明に従って、図 6 B の先端構造と連結されている、図 6 C の電子コンポーネントの部分的に断面を、及び部分的に完全体を示す側面図である。

図 6 E は、本発明に従って、図 6 B の先端構造と連結された、図 6 C の電子コンポーネントを連結する際の更なるステップの部分的

に断面を、及び部分的に完全体を示す側面図である。

図7A-7Cは、本発明の1つの実施例に従って、相互接続要素用の犠牲基板上に、片持ち式の先端構造を生産する工程におけるステップの断面図である。

図7Dは、本発明に従って、犠牲基板上に形成された片持ち式の先端構造の斜視図である。

図7Eは、本発明に従って、犠牲基板上に形成された複数の片持ち式先端構造の斜視図である。

図7Fは、本発明に従った、図7A-7Dの工程における更なるステップの側部断面図であり、電子コンポーネントの1つの表面上の起き上がった相互接続要素に実装された、片持ち式の先端構造を示す。

図7G-7Hは、本発明に従って、片持ち式の先端構造を製造して、それらを電子コンポーネントに実装する他の実施例の側部断面図である。

図8Aは、本発明に従って、電子コンポーネントへの後に続く実装のために、犠牲基板上に相互接続要素を形成する代替実施例の部分的に断面図で、及び部分的に斜視図で示す側面図である。

図8B及び8Cは、本発明に従った、図8Aの技法における更なるステップの側部断面図である。

図9A及び9Bは、本発明に従って、犠牲基板に複数の伸長要素を実装するための他の技法の側部断面図である。

図9Cは、本発明に従って、犠牲基板に複数の伸長要素を実装す

るための更に他の技法の側部断面図である。

#### 発明の詳細な説明

本発明は、電気的な相互接続（接触）要素の製造に関し、更に詳細には、電子コンポーネント間に圧力接続をもたらすのに適した、復元性のある（弾力のある）接触要素である接触要素に関する。

次の型式の犠牲「要素」を説明する。すなわち、（a）犠牲「層」、及び（b）犠牲「基板」（又は、「部材」）である。

犠牲要素を以下のように用いることに関して説明する。すなわち、



・電子コンポーネントに取り付けられる相互接続要素を製造する工程時に、「本来の場所に」、犠牲要素を用いること、

・電子コンポーネントへの後に続く取り付けのために、相互接続要素を予備製造するのに犠牲要素を用いること、及び

・電子コンポーネントへの後に続く取り付けのために、先端構造を予備製造するのに犠牲要素を用いることである。

ここで理解されたいのは、本発明は、上述した本出願人による幾つかの米国特許出願に記載される、複合相互接続要素（復元性のある接触構造）に限定されないが、かかる複合相互接続要素は、図面及び詳細な説明に多く用いられ、それらは続いて、例示的な仕方、で、本発明の適用可能性を示す、ということである。

#### 複合相互接続要素

本発明は、限定ではないが、複合相互接続要素の製造に特に有用である。1995年5月26日に出願された、上述の米国特許出願第08/452,255号（「親事例」）の開示を、参照として本明細書に取

り込む。本特許出願は、その米国特許出願に開示される技法の幾つかを要約する。

本発明の重要な態様は、（１）結果としての「複合」相互接続要素の機械的性質を確立し、及び／又は（２）相互接続要素が電子コンポーネントの１つの端子に実装される場合に、その端子に相互接続要素を確実に締結するために、複合相互接続要素が、コア（電子コンポーネントの端子に実装される）で開始し、次いで、適切な材料でコアに保護膜を生成することにより形成できる点にある。このようにして、弾性変形可能な形状へと容易に成形されて、電子コンポーネントの最も脆弱な部分にさえも容易に取り付けられる、軟質材料のコアで開始することにより、復元性のある相互接続要素（ばね要素）が製造できる。硬質材料からばね要素を形成し、容易には明白でなく、論証可能に直感的でない従来技術を鑑みると、その軟質材料は、ばね要素の基底部を形成可能である。かかる「複合」相互接続要素は、一般に、本発明の実施例に用いるのに、好適な形態の復元性のある接触構造（ばね要素）である。

図1 A、1 B、1 C及び1 Dは、本発明に従った、複合相互接続要素用の各種の形状を一般的に示す。

以降では主に、復元性を呈示する複合相互接続要素を説明する。しかし理解されたいのは、復元性のない複合相互接続要素も本発明の範囲内に入ることである。

更に、以降では主に、硬質（弾性）材料により保護膜生成される、軟質（容易に成形されて、使い勝手の良い工程により、電子コンポ

ーネントに固定しやすい）コアを有する、複合相互接続要素を説明する。しかし、コアを硬質材料とし得ることも本発明の範囲内にあり、保護膜は、主に、電子コンポーネントに相互接続要素を確実に締結するように機能する。

図1 Aにおいて、電気的な相互接続要素110には、「軟質」材料（例えば、40,000psiよりも少ない降伏強度を有する材料）のコア112と、「硬質」材料（例えば、80,000psiよりも大きな降伏強度を有する材料）のシェル（保護膜）114とが含まれる。コア112は、概ね真っ直ぐな片持ち梁として成形（構成）される伸長要素であり、0.0005から0.0030インチ（0.001インチ=1ミル≒25ミクロン（ $\mu\text{m}$ ））の直径を有するワイヤとすることができる。シェル114は、既に成形されたコア112にわたって、適切なメッキ工程（例えば、電気化学メッキ）等の任意の適切な工程により施される。

図1 Aは、本発明の相互接続要素に対して恐らく最も簡単な形状と思われるスプリング形状、すなわち、その先端110bにおいて加えられる力「F」に対して、ある角度で配向された真っ直ぐな片持ち梁を示す。かかる力が、相互接続要素が圧力接触している電子コンポーネントの端子により加えられる場合、先端の下方への（図で見て）偏向により、明らかに結果として、先端が端子を横切って移動する、すなわち「拭い」運動となる。かかる拭い接触により、信頼性の良い接触が、相互接続要素と電子コンポーネントの接触端子との間でなされることが保証される。

その「硬質性」のおかげで、またその厚さ（0.00025から0.00500インチ）を制御することにより、シェル114は、相互接続要素110全体に対して、所望の復元性を付与する。このようにして、電子コンポーネント（不図示）間の復元性のある相互接続を、相互接続要素110の2つの端部110aと110bの間にもたすことができる。（図1Aにおいて、参照番号110aは、相互接続要素110の一端を示し、端部110bに対向した実際の端部は示されていない。）電子コンポーネントの端子に接触する際に、相互接続要素110は、「F」で表記される矢印で示されるような、接触力（圧力）を受けることになる。

保護膜（単層又は多層保護膜のどちらか）の厚さは、保護膜生成されるワイヤの直径よりも厚くする方が一般に好ましい。事実、結果としての接触構造の厚さが、コアの厚さに保護膜の厚さの2倍を加えた合計であるので、コア（例えば、1ミル）と同じ厚さを有する保護膜は、全体で、コアの厚さの2倍を有して出現する。

相互接続要素（例えば、110）は、加えられる接触力に応答して偏向することになるが、該偏向（復元性）は、相互接続要素の全体形状によって部分的に、（コアの降伏強度に対して）保護膜材料の優勢な（より大きな）降伏強度により部分的に、また、保護膜材料の厚さにより部分的に決定される。

本明細書で用いる「片持ち式」及び「片持ち梁」という用語は、伸長構造（例えば、保護膜付きコア112）が、一端に実装（固定）されて、他端は、通常、伸長要素の長手方向軸に対して概ね横方向

に作用する力に応答して、自由に移動する。これらの用語の使用により、伝達又は暗示を意図する他の特定の、又は限定的な意味は何もない。

図1Bにおいて、電気的な相互接続要素120には、同様に、軟質コア122（112に匹敵）と、硬質シェル124（114に匹敵）とが含まれる。この例の場合、コア122は、2つの湾曲部を有するように成形され、従って、S字形状と見なされる。図1Aの例のように、このようにして、電子コンポーネント（不図示）間の復元性のある相互接続を、相互接続要素120の2つの端部120

aと120bの間にもたすことができる。(図1Bにおいて、参照番号120aは、相互接続要素120の一端部を示し、端部120bに対向した実際の端部は示されていない。)電子コンポーネントの端子に接触する際に、相互接続要素120は、「F」で表記される矢印で示されるような、接触力(圧力)を受けることになる。

図1Cにおいて、電気的な相互接続要素130には、同様に、軟質コア132(112に匹敵)と、硬質シェル134(114に匹敵)とが含まれる。この例の場合、コア132は、1つの湾曲部を有するように成形され、U字形状と見なすことができる。図1Aの例のように、このようにして、電子コンポーネント(不図示)間の復元性のある相互接続を、相互接続要素130の2つの端部130aと130bの間にもたすことができる。(図1Cにおいて、参照番号130aは、相互接続要素130の一端部を示し、端部130bに対向した実際の端部は示されていない。)電子コンポーネン

トの端子に接触する際に、相互接続要素130は、「F」で表記される矢印で示されるような、接触力(圧力)を受けられることになる。代替として、相互接続要素130を使用して、「F'」で表記される矢印で示されるように、その端部130b以外で接触をなすこともできる。

図1Dは、軟質コア142と硬質シェル144を有する、復元性のある倉庫接続要素140の他の実施例を示す。この例の場合、相互接続要素140は、本質的に簡単な片持ち式(図1Aに匹敵)であり、湾曲した先端140bは、その長手方向軸に対して横方向に作用する接触力「F」を受ける。

図1Eは、軟質コア152と硬質シェル154を有する、復元性のある相互接続要素150の他の実施例を示す。この例の場合、相互接続要素150は、概ね「C字形状」であり、好適には僅かに湾曲した先端を備え、「F」で表記される矢印で示されるように、圧力接触をなすのに適している。

理解されたいのは、軟質コアは、任意の弾性変形可能な形状、換言すると、結果としての相互接続要素に、その先端に加えられる力に応答して弾性的に偏向せしめる形状へと、容易に形成することができるということである。例えば、コア

は、慣用的なコイル形状に形成することもできる。しかし、コイル形状は、相互接続要素の全長、及びそれに関連したインダクタンス（その他）、また高周波（速度）で動作する回路へのインダクタンスの悪影響に起因して好ましくない。

シェル、又は多層シェル（以下で説明する）の少なくとも1つの層の材料は、コアの材料よりも大幅に高い降伏強度を有する。従って、シェルは、結果としての相互接続構造の機械的特性（例えば、復元性）を確立する際にコアの影を薄くする。シェル対コアの降伏強度の比率は、少なくとも2：1が好適であり、少なくとも3：1及び少なくとも5：1も含み、10：1程度に高くすることもできる。また明らかなのは、シェル、又は多層シェルの少なくとも外部層は、導電性にすべきであり、シェルがコアの端部を覆う場合には顕著である。（しかし、親事例には、コアの端部が露出される実施例が記載されており、その場合には、コアは導電性でなければならない。）

学術的な観点から、結果としての複合相互接続要素のばね作用（ばね形状）部分に、硬質材料で保護膜生成することが唯一必要である。この観点から、コアの2つの端部の両方に保護膜生成することは一般に本質的でない。しかし、実際問題としては、コア全体に保護膜生成することが好ましい。電子コンポーネントに締結（取り付け）られるコアの一端に保護膜生成する特定の理由、及びそれで生じる利点を、以下で更に詳細に論じる。

コア（112、122、132、142）に適した材料には、限定でないが、金、アルミニウム、銅、及びそれらの合金が含まれる。これらの材料は通常、所望の物理的性質を得るために、少量の他の材料で合金化されるが、それらは例えば、ベリリウム、カドミウム、シリコン、マグネシウム、その他である。銀、パラジウム、プラチ

ナ、プラチナ群の元素の金属等の金属又は合金を用いることも可能である。鉛、スズ、インジウム、ビスマス、カドミウム、アンチモン、及びそれらの合金から構成される半田が使用可能である。

電子コンポーネントの端子へのコア（ワイヤ）の一端の面对向取り付け（以下

で更に詳細に論じる)は、一般に、(温度、圧力、及び/又は超音波エネルギーを用いて、ボンディングをもたらす)ボンディングしやすい任意の材料(例えば、金)のワイヤであり、これは、本発明を実施するのに適している。非金属材料を含む、保護膜生成(例えば、メッキ)しやすい任意の材料が、コアに使用することも本発明の範囲内である。

シェル(114、124、134、144)に適した材料には、(多層シェルの個々の層に関して、以下で論じるように)限定ではないが、ニッケル及びその合金と、銅、コバルト、鉄及びそれらの合金と、両方とも卓越した電流搬送能力、及び良好な接触抵抗特性を呈示する、金(特に硬質の金)及び銀と、プラチナ群の元素と、貴金属と、半貴金属及びそれらの合金、特にプラチナ群の元素及びそれらの合金と、タングステンと、モリブデンが含まれる。半田状の仕上げが所望の場合には、スズ、鉛、ビスマス、インジウム、及びそれらの合金を用いることもできる。

これらの被覆材料を、上記に記載した各種のコア材料にわたって施すために選択される技法は、無論のこと、用途に合わせて変化する。電解メッキ、及び無電解メッキは一般に好適な技法である。しかし、一般には、金のコアにわたってメッキを施すことは、直感的

ではない。本発明の1つの態様によれば、金のコアにわたってニッケルのシェルをメッキする(特に、無電解メッキする)場合、メッキ開始を容易にするために、まず、金のワイヤシステムにわたって薄い銅の開始層を施すことが望ましい。

図1A-1Eに示すような例示的な相互接続要素は、約0.001インチのコア径と、0.001インチのシェル厚を有し、従って、相互接続要素は、約0.003インチの全体径(すなわち、コア径足す2倍のシェル厚)を有する。一般に、シェルのこの厚さは、コアの厚さ(例えば、直径)の0.2-5.0(1/5から5)倍程度となる。

複合相互接続要素に関する幾つかの例示的なパラメータは、以下のようになる。

- (a) 1.5ミルの直径を有する金のワイヤコアが、40ミルの全長、及び9

ミル半径の略C字状湾曲（図1Eに匹敵）を有するように成形され、0.75ミルのニッケルでメッキされ（全体径 $=1.5+2\times0.75=3$ ミル）て、任意として金の50マイクロインチの最終保護膜を受容する。結果としての複合相互接続要素は、約3-5グラム/ミルのばね定数（k）を呈示する。使用時に、3-5ミルの偏向は、結果として9-25グラムの接触力となる。この例は、介挿物用のばね要素に関連して有用である。

（b）1.0ミルの直径を有する金のワイヤコアが、35ミルの全長を有するように成形され、1.25ミルのニッケルでメッキされ（全体径 $=1.0+2\times1.25=3.5$ ミル）て、任意として

金の50マイクロインチの最終保護膜を受容する。結果としての複合相互接続要素は、約3グラム/ミルのばね定数（k）を呈示して、プローブ用のばね要素に関連して有用である。

（c）1.5ミルの直径を有する金のワイヤコアが、20ミルの全長、及び約5ミルの半径の略S字状湾曲を有するように成形され、0.75ミルのニッケル又は銅でメッキされる（全体径 $=1.5+2\times0.75=3$ ミル）。結果としての複合相互接続要素は、約2-3グラム/ミルのばね定数（k）を呈示して、半導体素子上に実装するためのばね要素に関連して有用である。

コア要素は、丸い断面を有する必要はなく、むしろシートから延伸し、矩形断面を有する平坦なタブ（「リボン」）とすることもできる。理解されたいのは、本明細書で用いる「タブ」という用語は、「TAB」（テープ自動化ボンディング）と混同すべきでない、ということである。他の非矩形断面、例えばC字形状、I字形状、L字形状、及びT字形状も、本発明の範囲内である。

図2Aは、端子214が設けられる電子コンポーネント212に実装された、相互接続要素210の1つの実施例200を示す。この例の場合、軟質（例えば、金）ワイヤコア216が、一端216aにおいて端子214にボンディングされ（取り付けられ）、その端子から延伸してばね形状を有するように構成され（図1Bに示す形状に匹敵）て、自由端216bを有するように切断される。このようにワイヤのボンディング、成形、及び切断は、ワイヤボンディング装置を用

いて達成される。コアの端部 216a における接着剤

は、端子 214 の露出表面の比較的小さい部分しか覆わない。

シェル（保護膜）が、ワイヤコア 216 にわたって配設され、この例の場合、多層化として示され、内層 218 と外層 220 を有し、その両方の層はメッキ工程により適切に施される。多層シェルの 1 つ以上の層が、硬質材料（ニッケル及びその合金等の）から形成されて、所望の復元性が、相互接続要素 210 に付与される。例えば、外層 220 は、硬質材料とすることができ、内層は、コア材料 216 上に硬質材料 220 をメッキする際に、緩衝又は障壁層として（あるいは、活性層、接着材層として）機能する材料とすることができる。代替として、内層 218 を硬質材料とし、外層 220 を、導電率及び半田付け可能性を含めた優れた電気的特性を呈示する材料（軟質の金等）とすることもできる。半田又はろう接型式の接触が所望の場合、相互接続要素の外層は、それぞれ、鉛－スズ半田又は金－スズろう接材料とすることができる。

図 2A は、総括的に、本発明の他の重要な特徴、すなわち復元性のある相互接続要素が、電子コンポーネント上の端子に確実に締結できることを示す。相互接続要素の取付端 210a は、相互接続要素の自由端 210b に加えられる圧縮力（矢印「F」）の結果として、大幅な機械的応力を受ける。

図 2A に示すように、保護膜（218、220）は、コア 216 だけでなく、連続して（中断なしに）コア 216 に隣接する端子 214 の残り（すなわち、接着剤 216a 以外）の露出表面全体も覆う。これによって、相互接続要素 210 が、端子に確実に且つ信頼性

良く締結され、保護膜材料が、端子への結果としての相互接続要素の締結に対して、実質的に（例えば、50% よりも大きく）寄与する。一般に、必要なのは、保護膜材料が、コアに隣接する端子の少なくとも一部を覆うことだけである。しかし、保護膜材料は、端子の残りの表面全体を覆うことが一般に好ましい。好適には、シェルの各層は金属性である。

一般的な提案として、コアが端子に取付（接着）される比較的小さい領域は、



結果としての複合相互接続要素に課せられる接触力（「F」）から生じる応力を吸収するのにあまり適さない。シェルが、端子の露出表面全体（端子へのコア端 216a の取付をなす比較的小さい領域以外の）を覆うおかげで、相互接続構造全体が、端子に確実に締結される。保護膜の接着強度、及び接触力に反作用する能力は、コア端（216a）自体のそれよりはるかに高い。

本明細書で用いる「電子コンポーネント」（例えば、212）という用語には、限定ではないが、相互接続及び介挿基板と、シリコン（Si）又はヒ化ガリウム（GaAs）等の任意の適切な半導体材料製の半導体ウェーハ及びダイと、生成相互接続ソケットと、試験ソケットと、親事例に記載されているような犠牲部材、要素及び基板と、セラミック及びプラスチックパッケージ、及びチップキャリアを含む半導体パッケージと、コネクタとが含まれる。

本発明の相互接続要素は、特に、以下のものとして用いるのに十分適している。すなわち、

- ・半導体パッケージを有する必要がなく、シリコンダイに直接実

装される相互接続要素と、

- ・電子コンポーネントを試験するために、基板（以下で更に詳細に説明する）からプローブとして延伸する相互接続要素と、
- ・介在体（以下で更に詳細に論じる）の相互接続要素である。

本発明の相互接続要素は、それが、硬質材料の付随の通常貧弱なボンディング特性によって制限されることなく、硬質材料の機械的特性（例えば、高い降伏強度）の恩恵を受ける点で類を見ない。これは、親事例に詳しく述べられているように、シェル（保護膜）が、コアの「足場」にわたって「超構造」として機能するという事実により大いに可能になる。ここで、それら2つの用語は、土木工学の環境から借用したものである。これは、メッキが保護（例えば、耐腐食）被覆として用いられ、また、相互接続構造に対して所望の機械的特性を付与するのが一般に不可能である、従来技術のメッキ化相互接続要素とは非常に異なる。また、これは、電気的な相互接続部に施されるベンゾトリアゾール（BTA）等の、任意の非金属性の耐腐食被覆とはある種著しく対照的である。

本発明の多数の利点の中には、複数の自立型の相互接続構造が、基板の上の共通の高さに対して、減結合コンデンサを有するPCB等のその異なるレベルから、基板上に容易に形成されるので、それらの自由端は互いに共平面にあるという利点がある。更に、本発明に従って形成される相互接続要素の電気的、及び機械的（例えば、可塑的及び弾性的）特性が共に、特定の用途に対して容易に合わせられる。例えば、所与の用途において望ましいのは、相互接続要素

が、可塑及び弾性変形を呈示することである。（可塑変形が望ましいのは、相互接続要素により相互接続されるコンポーネントにおいて、総非平面性を吸収するためである。）弾性的な挙動が所望である場合、相互接続要素が、最小閾値量の接触力を発生して、信頼性の良い接触をもたらすことが必要である。また利点は、接触表面上に汚染膜が偶発的に存在することに起因して、相互接続要素の先端が、電子コンポーネントの端子と拭い接触をなす点にもある。

本明細書で用い、接触構造に適用される「復元性のある」という用語は、加えられた荷重（接触力）に応答して、主に弾性的な挙動を呈示する接触構造（相互接続要素）を意味し、また、「従順な」という用語は、加えられた荷重（接触力）に応答して、弾性的及び可塑的な挙動の両方を呈示する接触構造（相互接続要素）を意味する。本明細書で用いるような、「従順な」接触構造は、「復元性のある」接触構造である。本発明の複合相互接続要素は、従順な、又は復元性のある接触構造のどちらかの特別な場合である。

多数の特徴は、親事例に詳細に述べられており、限定ではないが、犠牲基板上に相互接続要素を製造するステップと、電子コンポーネントに複数の相互接続要素を一括転移するステップと、好適には粗い表面仕上げである接触先端を相互接続要素に設けるステップと、一時的、次いで永久的な接続を電子コンポーネントになすために、電子コンポーネント上に相互接続要素を使用するステップと、相互接続要素を、それらの対向端での間隔とは異なる一端での間隔を有するように配列するステップと、相互接続要素を製造するステップ

と同一工程のステップで、ばねクリップ、及び位置合わせピンを製造するステッ

ブと、接続されたコンポーネント間での熱膨張による差異を吸収するように、相互接続要素を使用するステップと、個別の半導体パッケージ（S I M M等の）の必要性を廃除するステップと、任意として、復元性のある相互接続要素（復元性のある接触構造）を半田付けするステップとを含む。

図2 Bは、多層を有する複合相互接続要素220を示す。相互接続要素220の最内部（内部の伸長導電要素）222は、上記したように、未被覆コアか、又は既に保護膜生成されているコアのいずれかである。最内部222の先端222bは、適切なマスキング材料（不図示）でマスクされる。誘電体層224が、電気泳動工程等により最内部222にわたって施される。導電材料の外層226が、誘電体層224にわたって施される。

使用時に、外層226を電気的に接地することにより、結果として、相互接続要素が、制御されたインピーダンスを有することになる。誘電体層224用の代表的な材料は、高分子材料であり、任意の適切な仕方で、且つ任意の適切な厚さ（例えば、0.1〜3.0ミル）に施される。

外層226は多層とすることができる。例えば、最内部222が未被覆のコアである例では、相互接続要素全体が復元性を呈示することが所望である場合、外層226のうち少なくとも1つの層は、ばね材料である。

図2 Cは、複数（図示では多くのうち6個）の相互接続要素25

1…256が、プローブカード挿入（慣用的な仕方でプローブカードに実装される副アセンブリ）等の電子コンポーネント260の表面上に実装される実施例250を示す。プローブカード挿入の端子及び導電トレースは、図示の明瞭化のために、この図面から省略されている。相互接続要素251…256の取付端251a…256aは、0.050〜0.100インチといった第1のピッチ（間隔）で始まる。相互接続要素251…256は、それらの自由端（先端）が0.005〜0.010インチといった第2の微細なピッチとなるように、成形及び／又は配向される。あるピッチから別のピッチへと相互接続をなす相互接続アセンブリは、通常、「間隔変換器」と呼ばれる。

図示のように、相互接続要素の先端251b…256bは、2つの平行な列状

に配列されるが、これは例えば、接着パッド（接点）の２つの平行な列を有する半導体素子に接触させる（試験及び／又はエージング時に）ためである。相互接続要素は、他の先端パターンを有するように配列できるが、これは、アレイ等の他の接点パターンを有する電子コンポーネントに接触させるためである。

一般に、本明細書に開示される実施例を通じて、１つの相互接続要素しか示さないが、本発明は、複数の相互接続要素を製造して、周辺パターン又は矩形アレイパターンといった、互いに規定の空間関係で、複数の相互接続要素を配列することにも適用可能である。

#### 犠牲基板を使用する技法

電子コンポーネントの端子への直接的な相互接続要素の実装を以

上に説明した。総括的に言うと、本発明の相互接続要素は、犠牲基板を含む任意の適切な基板の任意の適切な表面に製造、又は実装し、次に、そこから除去、又は電子コンポーネントの端子に実装可能である。

犠牲基板上に直接、相互接続要素を製造するこれらの技法を説明する前に、電子コンポーネント上に犠牲基板を用いて、複合相互接続要素の製造の際に手助けを行うことに関して、続いて簡単に説明する。

#### 幾つかの層である犠牲要素

上述の本出願人による米国特許出願第08/152,812号（現在、米国特許第4,376,211号）、及び同第08/452,255号に記載されているように、復元性のある接触構造は、電子コンポーネント上の端子に、ワイヤの一端をボンディングして、電子コンポーネント上の層である犠牲要素に、ワイヤの対向端をボンディングすることにより、形成可能である。それら特許出願において、それぞれ図6a-6c、及び図8A-8Cを参照されたい。

本明細書に提示する図3A-3Dは、上述の本出願人による米国特許出願第08/152,812号の図8A-8Dに対応する。

図3Aは、基板308上の第1の端子312にボンディングされた近位端302aを有する、ワイヤ302を示し、これは、U字形のループへと形成可能であり、ワイヤ302の遠位端302bは、切断されるのではなく、適切なくさび

ボンディング、その他を用いて、第2の端子320にボンディングされる。

結果としてのループ形状のワイヤシステム330には、図3Bに示すように、ワイヤシステム330全体、及び端子312、320を包む1層又は多層被覆340で保護膜生成される。第2の端子320は、犠牲層の頂部に適切に位置決めされ、この犠牲層は、電気メッキ工程（ワイヤシステムに保護膜を施すのに、かかる工程が用いられる場合）用の電気接点として機能し、またワイヤシステムの2つの端部302a及び302bに対して、異なる（より高い）z軸座標を与えるように機能する。

図3Cに示すように、ワイヤシステムに保護膜を施した後、犠牲層322を除去することができ（選択性エッチング等により）、間隙324が、端部302bと基板308の表面の間に残る。端部302bの「懸架」が特に重要なのは、電子コンポーネント（半導体ダイ等）のエージング又は試験（以下で更に詳細に説明する）のために、又は電子コンポーネントに対して、取り外し可能な電氣的相互接続をもたらすために、コンポーネント又は基板上の一致結合端子と復元性をもって係合可能な、制御された幾何形状のばね接触子の形成にとってである。間隙324によって、力が加えられる場合に、結果としての接触構造の先端302bのz軸偏向（移動）が可能となる。

図3Cに示すように、意図するのは、接触構造330が、その遠位端（302b）ではなく、その長さに沿ったある点に接触する、ということである。これは、「C」で表記した下向き指示の矢印により示される。

図3Dが示すのは、直ぐ上で説明した手順を、犠牲層（図3Aの322）が、ワイヤシステムに保護膜を施す（例えば、図3Bを参照）前に除去可能であるように、再整理したものである。

好適には、結果としての相互接続要素は、「複合相互接続要素」であり、多層被覆とすることができる保護膜が、結果としての相互接続要素（復元性のある接触構造）に所望の復元性を付与し、またその復元性を実質的に支配するが、これは、上述の本出願人による幾つかの米国特許出願に記載されている。このよう

な犠牲要素の利用は、その「本来の場所での」利用と見なすことができる。

電子コンポーネントを越えたコア要素（例えば、ワイヤ）の延伸

犠牲層の利用という上述の例の場合、結果としての復元性のある接触構造は、電子コンポーネント上に完全にあるものと（言わば）限定される。

以下の例の場合、犠牲要素は犠牲部材（又は、基板）であり、電子コンポーネントから遠隔に配置され、これにより結果として、限定ではないが、有用なプローブ要素である、復元性のある接触構造となる。

本明細書に提示する図4 A－4 Cは、上述の本出願人による米国特許出願第08/452,255号の図9 A－9 Cに対応する。また、上述の本出願人による米国特許出願第08/340,144号の図1 4－1 5も参照されたい。

図4 Aは、プローブとしての用途に適した復元性のある接触構造4 3 0の形成に関連した、犠牲部材4 0 2（破線で示す）を用いる

実施例4 0 0を示す。この例の場合、犠牲部材は、アルミニウムから適切に形成される。

複数（図示では多くのうち1つ）の窪み部4 0 4が、エッチング、彫刻、型押し、打ち抜き、ディンプル加工、その他等により、犠牲部材4 0 2の上部表面4 0 2 aに形成される。この例の場合、窪み部4 0 4の下部（図で見て）表面は、不規則な地形を有し、これは例えば、頂点で終端する反転ピラミッドのような形態をとる。

次に以下のようにして、先端構造を窪み部に製造することができる。例えば、金又はロジウム（代替として、半田端子等に接触させる場合には、スズ又は半田）等の導電材料からなる薄い層4 0 6が、任意の周知の仕方で、窪み内に堆積される。窪み部4 0 4は、次いで、ニッケル等の導電材料4 0 8により、任意の周知の仕方で、実質的に充填される。金等の導電材料の層4 1 0が、次に、任意の周知の仕方で、充填材料4 0 8にわたって堆積される。この金（4 0 6）、ニッケル（4 0 8）、及び金（4 1 0）というサンドイッチ構造は、プローブ要素に適切な先端構造（「接触パッド」）を形成する。

ワイヤ4 1 2が、その近位端4 1 2 aにおいて、層4 1 0の表面にボンディン

グされ、電子コンポーネント420のエッジにわたって延伸すべく構成され、そこで、ワイヤは切断されて、その遠位端412bが、電子コンポーネント420上の端子422にボンディングされる。従って、ワイヤは、コンポーネント420のエッジから離れて（エッジを越えて）突出するのが分かる。

次に、ワイヤ412には、ニッケル等の導電材料414の少なくとも1つの層で保護膜が施され、これは又、電子コンポーネント上の端子にも保護膜を施す。保護膜が、犠牲部材上の所望の領域のみを覆うのを保証するために、窪み部（404）を除く、犠牲部材の表面全体が、ホトレジスト（不図示）等の適切なマスキング材料で被覆され得る。（このマスキング材料は、接触パッドを製造するために、窪み部を形成及び充填する工程から「外す」こともできる。）

図示のように、犠牲部材402は、単純にホトレジスト材料とすることもできる適切なスタンドオフ要素416（破線で示す）により、電子コンポーネント420に対して所定の位置に維持される。

終了すると、スタンドオフ要素416、及び犠牲部材402は除去されて、電子コンポーネント420から延伸する復元性のある接触構造430が残されるが、その各々は、端部において、制御された幾何形状の接触パッドを有する。例えば、接触パッドの反転ピラミッドの頂点は、プローブ当てに関連して、プローブ当てを所望する（例えば、エージング、試験、その他のために）別の電子コンポーネント（不図示）の端子（パッド）に対して、信頼性の良い電氣的接続をもたらすのに役立つ。比較的低い全体力が伴うと、点（頂点）は、プローブ当てを行っている電子コンポーネントの端子を部分的に貫通することになる。一般に、この場合、電子コンポーネント420は、恐らく試験カード（印刷回路基板）であり、これは、プローブ当てを行う電子コンポーネントが導入される領域へと延伸する、複数のプローブ要素（230）を有する。試験カードは、リ

ングの形態とするのが適しており、プローブ430は、リングの内部エッジからリングの下へと延伸する。

上記で説明した事象のシーケンスが、以下のように再編成されることは、本発

明の範囲内である。すなわち、

(a) ワイヤ412が、電子コンポーネント420の端子422に先ずボンディングされる、及び/又は、

(b) 犠牲部材402が除去された後、ワイヤ412に保護膜が施されることである。

図4Bは、前の実施例400のプロープ430と類似しているが、以下の差異を有する、完成プロープ442の実施例440を示す。この場合、プロープ442(430に匹敵)の端部は、複数の点ではなく、単一の突出部446を有する接触パッド44にボンディングされ、プロープ442の端部448(412bに匹敵)は、電子コンポーネント450(420に匹敵)にボンディングされる。

図4Cに示すように、相互接続要素に役立つ(例えば、好ましい)接触先端が、薄いアルミニウム(箔)犠牲部材460上の犠牲部材内に(又は、それ上に)、以下のようにして形成可能である。すなわち、

- ・箔に対して、プラスチック・シート等の一時的な裏当て462を与えて、箔の構造的な完全性を増大させ、(これは又、メッキ障壁/マスクとしても機能する)

- ・箔の面を、ホトレジスト464、その他の薄い(約3ミル)層でパターンニングして、接触先端の形成を所望する場所に開口を残し、

- ・ホトレジストの開口内で、箔上に硬質の金の薄い(約100μインチ)層466を堆積し(メッキ等により)、

- ・その硬質の金の層上に、銅468の非常に薄い(約5-10μインチ)層(「ストライク」)を堆積し(メッキ等により)、(ここで理解されたいのは、かかる銅ストライクは、幾分任意なものあり、前の金層466を後続してメッキする際に、主に手助けとなるように設けられる、ということである)

- ・銅ストライク上にニッケルの厚い(約2ミル)層470を堆積して(メッキ等により)、

- ニッケル上に軟質の金の薄い(約100μインチ)層472を堆積する(メッキ等により)ものである。



これによって、4層の接触先端が形成され、これは、金ワイヤ（不図示）が容易にボンディングされ（軟質金の層に）、電子コンポーネントに接触するための硬質金の層（466）と、強度を与えるニッケル層（470）と、容易にボンディングされる軟質金の層（472）を有する。上記で説明したように、犠牲部材（460）にワイヤをボンディングした後、ワイヤはメッキされて（例えば、ニッケルで）、犠牲部材は除去される（又は、その逆）。

電気メッキ、その他を容易にするために、電子コンポーネントに実装される伸長相互接続要素の自由端を、電氣的に短絡させる（相互接続する）という目的のために、犠牲基板を利用可能なことは、本発明の範囲内である。例えば、親事例（米国特許出願第08/452,255号）の図16A-16Fに注目されたい。

伸長相互接続要素の中間部において、「経由点」を確立するという目的のために、犠牲基板を利用可能なこと、また伸長相互接続要素の中間部に、予備製造された先端構造を実装可能なことも、本発明の範囲内であり、かかることは、例えば親事例（米国特許出願第08/452,255号）の図20A-20Bに示されている。

#### 犠牲基板上への相互接続要素の予備製造

電子コンポーネントに実装された一端を有する相互接続要素の製造を以上に説明した。

本発明によれば、電子コンポーネント、又はソケット構成、その他に相互接続要素を実装する前に、相互接続要素を、犠牲部材（基板）上に完全に予備製造可能である。

本明細書の図5A-5Eは、上述の米国特許出願第08/452,255号の図11A-11Fと類似であり、また上述の米国特許出願第08/554,902号の2D-2Hとも類似しており、電子コンポーネントへの後続の実装のための別個、且つ特異な構造として、複数の相互接続要素（例えば、限定ではないが、復元性のある接触構造）の製造を示している。本明細書の図5Fは、上述の米国特許出願第08/452,255号の12A-12Cと類似しており、犠牲基板（キャリア）に実装される複数の相互接続要素を、続いて、電子コンポーネントにひとまとめで転移可能であることを示す。

図5A-5Dは、犠牲基板上に複数の相互接続要素を製造するための技法を示す。この例の場合、犠牲基板には、任意として、先ず複数の先端構造が準備される。

図5Aは、技法550の第1のステップを示し、マスクング材料552のパターン化層が、犠牲基板554の表面上に施される。犠牲基板554は、例として、薄い（1-10ミル）銅又はアルミニウム箔とすることができ、マスクング材料552は、共通のホトレジストとなる。マスクング層552は、相互接続要素の製造を所望する位置556a、556b、556cにおいて、複数（図示では多くのうち3個）の開口を有するようにパターン化される。位置556a、556b、及び556cは、この意味で、電子コンポーネントの端子に匹敵する。位置556a、556b、及び556cは、この段階で好適に処理されて、粗い又は特徴的な表面模様を有する。図示のように、これは、位置556a、556b、及び556cにおいて、箔554に窪みを形成する型押し治具557で機械的に達成される。代替として、これらの位置での箔の表面を、表面模様を有するように化学的にエッチングすることも可能である。この一般的な目的をもたらすのに適した任意の技法は、本発明の範囲内にあり、例えばサンドブラस्टینگ、ピーニング、打ち抜き、型押し、その他である。

次に、複数（図示では多くのうち1つ）の導電性先端構造558が、図5Bに示すように、各位置（例えば、556b）に形成される。これは、電解メッキ等の任意の適切な技法を用いて達成され、多層の材料を有する先端構造を含む。例えば、先端構造558は、犠牲基板上に施されるニッケルの薄い（例えば、10-100マイクロインチ）障壁層、続いて軟質の金の薄い（例えば、10マイク

ロインチ）、続いて硬質の金の薄い（例えば、20マイクロインチ）層、続いてニッケルの比較的厚い（例えば、200マイクロインチ）層、軟質の金の最終の薄い（例えば、100マイクロインチ）層を有する。一般に、ニッケルの第1の薄い障壁層は、後続の金の層が、基板554の材料（例えば、アルミニウム、銅）によって「腐敗」されるのを防止するために設けられ、ニッケルの比較的厚い

層は、先端構造に強度を与えるためであり、軟質の金の最終の薄い層は、容易に接着される表面を与える。本発明は、先端構造を犠牲基板上に形成する方法の如何なる特定例にも限定されない。というのは、これらの特定例は、用途に応じて必然的に変化するためである。

図5Bに示すように、複合相互接続要素用の複数（図示では多くのうち1つ）のコア要素560が、例えば、上述の本出願人による幾つかの米国特許出願に記載されるように、電子コンポーネントの端子に軟質のワイヤコアをボンディングする技法のいずれかによって、先端構造558上に形成される。コア要素560は次に、上記の仕方で好適には硬質材料562で保護膜生成され、マスキング材料552が次いで除去され、結果として、図5Cに示すように、犠牲基板の表面に実装される複数（図示では多くのうち3つ）の自立型の相互接続要素564となる。

相互接続要素が、複合相互接続要素、又はモノリシック相互接続要素を意図しようがしまいが、対応する先端構造558にコア要素560を確実に締結し、所望の場合、結果としての相互接続要素562に復元特性を付与する、保護膜562を与えることが好ましい。

上述の本出願人による米国特許出願第08/452,255号に注記されるように、犠牲基板に実装される複数の相互接続要素は、電子コンポーネントの端子に一括転移される。代替として、2つの広範に分岐した経路をとることもできる。

図5Dに示すように、犠牲基板554は、選択性化学エッチング等の任意の適切な工程により簡単に除去される。ほとんどの選択性化学エッチングは、他方の材料よりもかなり大きな比率で一方の材料をエッチングし、また、他方の材料は、その工程で僅かしかエッチングされないもので、この現象を有利に用いて、犠牲基板の除去と同時に、先端構造におけるニッケルの薄い障壁層が除去される。しかし、必要ならば、薄いニッケル障壁層は、後続のエッチングステップでも除去可能である。これによって、結果として、複数（図示では多くのうち3つ）の個々に離散し特異な相互接続要素564となり、これは点線566で示され、電子コンポーネント上の端子に（半田付け又はろう接等により）後で実装される。

また、言及すべきは、保護膜材料が、犠牲基板及び／又は薄い障壁層を除去する工程で、僅かに薄くされるという点である。しかし、これが生じないほうが好ましい。

保護膜の薄小化を防止するには、金の薄い層、又は例えば、約20マイクロインチの硬質の金にわたって施される約10マイクロインチの軟質の金が、保護膜材料562にわたって最終層として施されることが好ましい。かかる金の外層は、主に、その優れた導電率、接触抵抗、及び半田付け可能性を意図するものであり、障壁層及び

犠牲基板の除去に用いることを意図した、ほとんどのエッチング溶液に対して、一般に不浸透性が高い。

代替として、図5Eに示すように、犠牲基板554の除去に先行して、複数（図示では多くのうち3つ）の相互接続要素564が、内部に複数の穴を有する薄いプレート等の任意の適切な支持構造566によって、互いに所望の空間関係で「固定」され、それに基づき犠牲基板が除去される。支持構造566は、誘電体材料、又は誘電体材料で保護膜生成される導電材料とすることができる。シリコンウェーハ又は印刷回路基板等の電子コンポーネントに、複数の相互接続要素を装着するステップといった、更なる処理ステップ（不図示）が次に進行する。加えて、幾つかの用途において、相互接続要素564の先端（先端構造に対向した）が移動しないように安定化することが望ましく、これは特に、そこに接触力が加えられる場合である。この目的のために、また望ましいのは、誘電体材料から形成されたメッシュといった、複数の穴を有する適切なシート568で、相互接続要素の先端の移動に制約を与えることである。

上記の技法550の特異な利点は、先端構造（558）が、事実上任意の所望の材料から形成されて、事実上任意の所望の模様を有する点にある。上述したように、金は、導電性、低い接触抵抗、半田付け性、及び腐蝕耐性という卓越した電気的特性を呈示する貴金属の一例である。金は又、可鍛性であるので、本明細書に記載の相互接続要素、特に本明細書に記載の復元性のある相互接続要素のいずれかにわたって施される、最終の保護膜とするのに極めて十分適

している。他の貴金属も同様に望ましい特性を呈示する。しかし、かかる卓越した電気的特性を呈示する、ロジウム等の幾つかの材料は、一般に、相互接続要素全体に保護膜生成するのに適切でない。例えば、ロジウムは、著しく脆く、復元性のある相互接続要素上の最終保護膜として十分には機能しない。これに関して、技法550に代表される技法は、この制限を容易に克服する。例えば、多層先端構造(558を参照)の第1の層は、(上記のように金ではなく)ロジウムとすることができ、それにより、結果としての相互接続要素のいかなる機械的挙動にも何の影響を与えることなく、電子コンポーネントに接触させるために、その優れた電気的特性を引き出す。

図5Fは、犠牲基板554上に既に予備製造されている、複数の相互接続要素を、電子コンポーネント574上の端子576に一括転移する様子を示す。相互接続構造の先端(図で見て、上端)は、電子コンポーネント574の端子576に、連結材料578により、適切に(任意的に)半田付け、又はろう接される。

図5Gは、犠牲基板584(554に匹敵)から延伸する複数(図示では多くのうち1つ)の自立型の相互接続要素582(562に匹敵)が、基板588内の対応する複数(図示では多くのうち1つ)の穴586に、半田付け(図5Hを参照)又はエラストマー(不図示)等によって実装可能であり、その結果、基板588は、内部に支持されて、その対向した表面から延伸する、複数の相互接続要素を有する。ホトレジスト等のスタンドオフ要素585が、犠牲基板584と基板588の間で規定の間隔を確立する。図5Iは、

犠牲基板584が除去された際の最終製品を示す。かかる基板588は、2つ(又は、それ以上)の電子コンポーネント間の介在体として用いられて、電子コンポーネントの一方から電子コンポーネントの他方へと、端子を相互接続することが可能である。図5G-5Iは、親事例(米国特許出願第08/452,255号)の図22D-22Fに対応し、そこに、介在体の更なる記載を容易に見出すことができる。

その上に先端構造が製造される犠牲基板として、シリコンウェーハを使用可能なこと、及びそのように製造された先端構造を、電子コンポーネントに前に実装

されている相互接続要素に、連結（例えば、半田付け、ろう接）可能なことは、本発明の範囲内である。これら技法の更なる説明は、以下の図6 A－6 Eに関して見出される。

#### 犠牲部材への先端構造の予備製造

先行例の場合、相互接続要素は、犠牲基板上に、好適には先端構造が前に準備されている場所に製造される。

以下の例の場合、犠牲要素は、犠牲部材（又は、基板）であり、これを用いて、既存の相互接続要素への後に続く取り付けのために、先端構造が予備製造される。

本明細書に提示する図6 A－6 Eは、上述の本出願人による米国特許出願第08/554,902号の図8 A－8 Eに概ね対応する。

図6 Aは、電子コンポーネントの1つの表面から延伸する相互接続要素の先端への後に続く取り付けのために、犠牲基板上に先端構造を製造するための技法600を示し、これは、上述の複合相互接

続要素に特に有用である。この例において、上部（図で見て）表面を有するシリコン基板（ウェーハ）602が、犠牲基板として用いられる。チタンの層604が、シリコン基板602の上部表面に堆積され（例えば、スパッタリングにより）、約250 Å（1 Å = 0.1 nm = 10<sup>-10</sup> m）の厚さを有する。アルミニウムの層606が、チタン層604の頂部に堆積され（例えば、スパッタリングにより）、約10,000 Åの厚さを有する。チタン層604は、任意であり、アルミニウム層606用の接着層として機能する。銅の層608が、アルミニウム層606の頂部に堆積され（例えば、スパッタリングにより）、約5,000 Åの厚さを有する。マスキング材料（例えば、ホトレジスト）の層610が、銅層608の頂部に堆積され、約2ミルの厚さを有する。マスキング層610は、任意の適切な仕方では処理されて、ホトレジスト層610を介して、下にある銅層608へと延伸する複数（図示では多くのうち3つ）の穴612を有する。例えば、各穴612の直径は、6ミルとすることができ、穴612は、10ミルのピッチ（センター間）で配列できる。犠牲基板602は、このようにして、以下のよ

うな、穴612内に複数の多層接触先端の製造に対して準備されている。

ニッケルの層614が、メッキ等により、銅層608上に堆積され、約1.0-1.5ミルの厚さを有する。任意として、ロジウムといった貴金属の薄い層（不図示）を、ニッケルの堆積の前に、銅層上に堆積することも可能である。次に、金の層616が、メッキ等により、ニッケル614上に堆積される。ニッケルとアルミニウム

ム（及び、任意として、ロジウム）の多層構造は、製造済みの先端構造（620、図6Bに示す）として機能することになる。

次に、図6Bに示すように、ホトレジスト610は、剥離除去され（任意の適切な溶剤を用いて）、銅層608の頂部に載置する複数の製造済み先端構造が残る。次に、銅層（608）は、急速エッチング工程を被り、それによって、アルミニウム層606が露出する。明らかなように、アルミニウムは、半田及びろう材料に対して実質的に非湿潤性であるので、後続のステップにおいて役立つ。

ここで言及すべきは、ホトレジストを追加の穴でパターニングし、その穴内で、「代用」先端構造622が、先端構造620の製造に用いられるのと同じ工程ステップで製造されることが好ましい、ということである。これらの代用先端構造622は、周知且つ理解される仕方であって上記のメッキステップを均一化するように機能し、それにより、急勾配（非均一性）が、メッキしようとする表面を横切って現れるのが低減される。かかる構造（622）は、メッキの分野で「ラバー（robbers）」として知られている。

次に、半田付け又はろう接ペースト（「連結材料」）624が、先端構造620の上部（図で見て）表面上に堆積される。（代用先端構造622の上部にペーストを堆積する必要はない。）これは、ステンレス鋼スクリーン、又はステンシル等により、任意の適切な仕方で行われる。典型的なペースト（連結材料）624は、例えば、1ミルの球（ボール）を示すある金-スズ合金（フラックス基材に）を含有する。

先端構造620は、ここで、相互接続要素、例えば、本発明の複合相互接続要

索の端部（先端）への実装（例えば、ろう接）の準備が整う。しかし、相互接続要素がまず、先端構造 6 2 0 を受けるべく特別に「準備」されるのが好ましい。

図 6 C は、先端構造（6 2 0）が、相互接続要素 6 3 2 の端部に実装されるのを予想して、複数（図示では多くのうち 2 つ）の相互接続要素 6 3 2 を備えた電子コンポーネント 6 3 0 を準備するための技法 6 5 0 を示す。

この例では、電子コンポーネント 6 3 0 には、その上部（図で見て）表面から延伸する複数（図示では多くのうち 2 つ）の柱状「スタンドオフ」構造 6 3 4 が設けられ、これらは、明らかなように、研磨「ストップ」として機能することになる。これらの研磨ストップを、必ずしも多数備えることは必要でなく、それらは、基板（例えば、セラミック）と同じ材料から容易に形成される。

電子コンポーネント 6 3 0 は、次いで、電子コンポーネントの上部表面から延伸する複合相互接続要素 6 3 2 を支持するように機能する、熱可溶性、溶剤可溶性ポリマー等の、適切な鑄造材料で「鑄造」される。上成型された基板の上部（図で見て）表面は、次いで、研磨を受けるが、これは例えば、鑄造材料の上部表面へと下方に（図で見て）押圧される、研磨ホイール 6 3 8 等によりなされる。上述の研磨ストップ 6 3 4 は、表記「P」の鎖線で示される、研磨ホイールの最終位置を決定する。このようにして、相互接続要素 6 3 2 の先端（図で見て、上端）が研磨されて、互いに実質的に完全

に共平面となる。

相互接続要素の先端の平坦化が終了した後、鑄造材料 6 3 6 が、適切な溶剤で除去される。（研磨ストップ 6 3 4 は、この時点で除去されることになる。）鑄造材料は、それらの溶剤と同じく周知のところである。簡単に溶融除去できる、ワックス等の鑄造材料も、研磨に対して相互接続要素（6 3 2）を支持するために使用可能なことは、本発明の範囲内である。電子コンポーネントは、このようにして、犠牲基板（6 0 2）上に既に予備製造されている、上述の先端構造（6 2 0）を受けるべく準備完了となる。

図 6 B に示す準備された基板が、ここで、準備された電子コンポーネント上に支持される。先端構造 6 2 0（図示の明瞭化のために、図 6 D には、2 つの先端



構造だけが示されている)は、標準的なフリップ・チップ技法(例えば、分割ブリズム)を用いて、相互接続要素632の先端と位置合わせされ、アセンブリは、連結材料624をリフローするためにろう接炉を通過し、それによって、予備製造された先端構造620が、相互接続要素632の端部に連結(例えば、ろう接)される。

この技法を用いて、予備製造した先端構造を、復元性のない相互接続要素、復元性のある相互接続要素、複合相互接続要素、その他の端部に連結(例えば、ろう接)可能であることは、本発明の範囲内である。

リフロー工程時に、非湿潤性である露出したアルミニウム層(606)によって、半田(すなわち、ろう)が、先端構造620の間

で流れるのが防止される、すなわち、半田ブリッジが、隣接する先端構造間に形成されるのが防止される。アルミニウム層のこの湿潤防止機能に加えて、アルミニウム層は又、解放層としても機能する。適切なエッチング剤を用いて、アルミニウムは、選好的に(アセンブリの他の材料に対して)エッチング除去されて、シリコン基板602は単純に「勢い良く」下がり、結果として、図6Eに示すように、各々が予備製造された先端構造を有する相互接続要素を備えた電子コンポーネントとなる。(ここで留意されたいのは、連結材料624は、相互接続要素632の端部において「スミ肉」としてリフロー済みである、ということである。)工程の最終ステップにおいて、残留銅(608)がエッチング除去されて、先端構造620のニッケル(又は、上記のロジウム)が、他の電子コンポーネントに対して圧力接続をなすために、露出状態で残される。

ろう接(半田付け)ペースト624を省いて、その代わりに、共晶材料(例えば、金-スズ)の層を、復元性のある相互接続要素上にメッキした後に、それに接触先端(620)を実装することは、本発明の範囲内である。

既に平坦化されている相互接続要素の先端で開始することにより、相互接続要素に固定される先端構造は又、互いに実質的に共平面となる。これによって、初期に(平坦化の前に)互いに実質的に共平面である、相互接続要素の形成に関する制約が緩和される。

#### 更なる実施例

上記でどのように犠牲基板を使用できるかについて、説明してき

た。すなわちその目的は、

(a) 電子コンポーネント（例えば、基板、半導体ダイ、等）への後続の実装のために、相互接続要素（限定ではないが、複合相互接続要素等）を製造すること、

(b) その上に相互接続要素が、電子コンポーネントへの後続の実装のために実装可能である、先端構造を予備製造すること、及び

(c) 電子コンポーネントに既に実装されている伸長相互接続要素（限定ではないが、複合相互接続要素等）の先端への後続の取り付けのために、先端構造を予備製造することのためである。

相互接続要素の製造に関しては、これによって、相互接続要素を、それらが電子コンポーネントに実装される前に、製造及び検査することが可能となり、また、費用のかかる電子コンポーネントが、そこに実装される多くの相互接続要素のうちの欠陥品により、使用不能となるのが回避される。

相互接続要素の自由端に対する先端構造の予備製造に関しては、同上のことによって、相互接続要素の先端により最終的に接触される、電子コンポーネントの端子の金属加工に特に適合した模様（例えば、表面粗さ及び形状）を有する先端構造が、それらの間になされる圧力接続を最適化するのが可能となる。

明確に理解されたいのは、犠牲基板上に製造された先端構造が、モノリシックばね要素（従来のなプローブカードのタングステン針等）、及び接触パンプ（例えば、皮膜プローブの）を含む、任意の相互接続要素に実装（例えば、半田付け、又はろう接）できる、と

いうことである。これにより、相互接続要素に、以下のような先端構造を設けることが可能になる。すなわち、

(a) 圧力接続を強化するための表面模様を有し、

(b) 相互接続要素とは全く異なる金属加工を含む、任意の適切な金属加工を

備え、

(c) 特に相互チップ構造の間隔に相対して、リソグラフ公差にまで（すなわち、極めて高精度に）容易に製造される、先端構造である。

電子コンポーネント上に直接製造されるか、又は犠牲基板上に製造され、次いで電子コンポーネントに転移される（例えば、半田付け又はろう接等により実装される）自立型の相互接続要素に関して、自立型の相互接続要素（相互接続要素の先端（自由端）に、離散的で予備製造された先端構造を実装する前も含む）の先端の共平面性の確保は、製造工程の精度を管理することにより、及び／又は相互接続要素の先端を研磨することにより（例えば、図 6 C を参照）可能となる。

図 7 A－7 F は、片持ち梁（メッキされた片持ち式の梁）である先端構造を製造して、同じものを電子コンポーネントの端子に実装するための技法 700 を示し、図 7 G－7 H は、かかる片持ち梁先端構造を使用する代替技法 750 を示す。これらの技法は、半導体素子、プローブアセンブリの間隔変換器基板、その他といった電子コンポーネントに、自立型の相互接続要素を最終的に実装することに特に良く適している。

図 7 A は、シリコンウェーハ等の犠牲基板 702 を示し、その表面内に複数（図示では多くのうち 1 つ）のトレンチ 704 がエッチングされる。トレンチ 704 は、犠牲基板上に製造されることになる、先端構造用の任意の表面模様「テンプレート」を表す。トレンチ 704 のレイアウト（間隔、及び配列）は、半導体ダイ（不図示）の接着パッド・レイアウトから導出（複製）可能であり、これは、先端構造 704 が最終的に取り付けられる自立型の相互接続要素により接触されることを、最終的に（使用時に）意図している。例えば、トレンチ 704 は、犠牲基板の中央の下向きに、列状、すなわち縦一列に配列可能である。例えば、多数のメモリチップが、接着パッドの中央の列を用いて製造される。

図 7 B は、硬質の「フィールド」層 706 が、トレンチ 704 の内部を含む、犠牲基板 702 の表面上に堆積されている様子を示す。メッキ可能材料等からなる別の層 708 が、任意的に、フィールド層 706 にわたって堆積可能であるが、これは、フィールド層が、メッキに馴染みにくい材料、例えばタングステン-

シリサイド、タングステン、又はダイヤモンドからなる場合である。（以下の説明から明白になることであるが、層 706 を除去するのが困難な場合、それは、かかる除去を回避するために、選択性堆積（例えば、マスクを介してパターンニングを行って）により施すことができる。）

次のステップにおいて、図 7C に示すように、ホトレジスト等のマスクング材料 710 が施されて、メッキされた片持ち式先端構造の製造のために、複数の開口が規定される。マスクング層 710 内

の開口は、トレンチ 704 の上部へと延伸する。次に、ばね合金材料（ニッケル、及びその合金等）の比較的厚い（例えば、1-3 ミル）層 712 が、任意的に堆積され（メッキ等により）、そこにわたって、ばね合金がボンディング、半田付け、又はろう接しにくい場合に、ろう接又は半田付けに馴染み易い材料の層 714 が堆積される。ばね合金層 712 は、メッキ、スパッタリング、又は CVD 等の任意の適切な手段により堆積される。

次に、図 7D 及び 7E に示すように、マスクング材料 710 は、マスクング材料 710 の下にある層（706 又は 708）の部分と共に剥離（除去）され、結果として、犠牲基板 702 上への製造が完了した、複数（図示では多くのうち 1 つ）の片持ち式先端構造 720 となる。片持ち式先端構造 720 の各々は、内端部 722（トレンチ 704 のうちの対応するものを直接覆う）、外端部 724、及び内端部 722 と外端部 724 間でそれらを連結する中間部 726 を有する。

図 7E に最も良く示されるように、片持ち式先端構造 720 は千鳥状にされるので、それらの内端部 722 は全て一列（例えば、半導体素子上の接着パッドの中央列に対応する）に位置が合うが、それらの外端部 724 は互いに対向する。このようにして、外端部 724 間の間隔は、内端部 722 よりも大きなピッチ（間隔）になるように容易にせしめられる。

本発明の片持ち式先端構造 704 の他の特徴は、中間部 726 が、図 7E に最良に示すように、内端部 722 における最狭部から外端

部 724 における最幅広部へと勾配付けできる点にある。この特徴によって、お

分りであろうが、外端部 7 2 4 が、プローブカード・アセンブリの間隔変換器といった電子コンポーネントに堅固に実装される場合、内端部 7 2 2 の制御可能で確固たる偏向量がもたらされる。

図 7 F は、電子コンポーネント 7 3 4 の対応する端子（図示では多くのうち 1 つ）7 3 2 から延伸する（例えば、自立型の）起き上がった相互接続要素 7 3 0 への、図 7 A－7 E の技法 7 0 0 に従って製造された片持ち式先端構造 7 2 0 の実装を示す。

起き上がった相互接続要素 7 3 0 は、任意の自立型の相互接続要素とすることが可能であり、これには、限定ではないが、複合相互接続要素が含まれ、特定として、プローブ膜（電子コンポーネント 7 3 4 をプローブ膜とした場合）の接触パンプ、及び慣用的なプローブカードのタングステン針が含まれる。

予備製造された片持ち式先端構造 7 2 0 は、それらの外端部 7 2 4 により、相互接続要素 7 3 0 の先端（図示では上部）に、ろう接又は半田付け等の任意の適切な仕方で実装される。ここで、外端部が、片持ち式先端構造 7 2 0 の最幅広部であるという他の利点によって、かかる半田付け又はろう接を可能にする、大きな表面積が得られ、これはスミ肉構造 7 3 6 で示される。

図 7 G 及び 7 H は、片持ち式先端構造を使用する他の技法 7 5 0 を示し、片持ち式先端構造には、それら自身の起き上がった接触子（相互接続要素）が、電子コンポーネントの端子に実装される前に

設けられる。この技法は、犠牲基板 7 0 2 の 1 つの表面内にトレンチ 7 0 4 を形成し、フィールド層 7 0 6 を施し、任意のろう接層 7 0 8 を施して、結果としての片持ち式先端構造の配置及び形状を規定する開口を備えた、マスキング材料 7 1 0 を施すという同一のステップで始まる。これは上記の図 7 A－7 C に匹敵する。

次のステップにおいて、図 7 G に示すように、自立型の相互接続要素 7 5 2 が、手始めの片持ち式先端構造 7 7 0（7 2 0 に匹敵）の外端部（7 2 4 に匹敵）に実装される。次に、硬質（弾性）材料 7 5 4（7 1 2 に匹敵）の層が、手始めの片持ち式先端構造（及び、任意的に、ろう接可能である 7 1 4 といった別の層

、上記を参照)にわたって堆積される。マスキング層710は剥離されて、複数(図示では多くのうち1つ)の片持ち式先端構造770が、電子コンポーネント784(734に匹敵)の端子782(732に匹敵)に、半田スミ肉786(736に匹敵)で表されるように、端子782に自立型の相互接続要素752の先端を半田付け、又はろう接することにより、実装可能である。

これらの例において、相互接続要素720及び770は、ばね形状を有する複合相互接続要素であるように示されているが、明確に理解されたいのは、本発明はそれに特定して限定されない、ということである。

いずれの場合(700、750)でも、結果は、電子コンポーネント(734、784)に、その端子から延伸する複数の自立型の相互接続要素(730、752)が設けられ、自立型の相互接続要素

素720の先端(自由端)には、先端構造が設けられ、その内端部は(722)

、

(a)「片持ち梁」の端部に配設されて、

(b)犠牲基板702上に先端構造を製造する工程時に付与(規定)される、表面模様が設けられる。

先行の説明から明らかなように、相互接続要素(730、752(すなわち、754により保護膜が施される752))は、復元性がある必要はなく、片持ち式先端構造(720、770)が、別の電子コンポーネントと圧力接続をなすことに応答して偏向する能力は、片持ち梁の端部に配設される先端構造704を備えることにより与えられる。好適には、自立型の相互接続要素720は、片持ち梁よりもかなり堅いため、圧力接続に起因する接触力は、十分に規定及び制御することができる。

この実施例の特異な特徴は、片持ち梁(720及び770)が勾配を付けられる点にあり、それによって、片持ち梁の屈曲を十分に制御し、また先端構造の内端において、又はその付近で局所化することが可能となる。

更に、先端構造の内端(722)よりも大きな縮尺で、先端構造の外端(724)を製造する能力によって、片持ち式先端構造の外端に、伸長(起き上がった

）相互接続要素（７３０、７５２）を確実に締結する機会が与えられる。

任意の片持ち梁配列において、好適なのは、片持ち梁の一端が「固定」されて、その他端が「可動」であることである。このよう

にして、曲げモーメントが容易に計算される。従って、明らかなように、伸長相互接続要素（７３０、７５２）は、できる限り堅固であるのが好ましい。（相互接続要素（７３０）が、膜ブロープ上のパンプに接触する場合、復元性は、膜（７３４）自体により与えられる。）しかし、全く見当違いなのは、伸長相互接続要素が、先端構造に（それにより）なされる圧力接続に応答した、先端構造の偏向全体に寄与することになる複合相互接続要素として実施される、ということである。

犠牲基板上に自立型の相互接続要素（それら自体で、又は予備製造された先端構造上の）を形成するという、上記で説明した実施例において、論点を概ね向けてきたのは、犠牲基板に相互接続要素の一端をボンディングする（又は、複合相互接続要素の場合、伸長コアをボンディングする）ことである。ボンディング以外の手段（技法）も使用可能なことは、本発明の範囲内である。

図８Ａ－８Ｃは、電子コンポーネントへの後続する実装のために、犠牲基板上に自立型の相互接続要素を製造する代替実施例８００を示す。

図８Ａは、伸長要素８０２が、ワイヤボンディング装置（不図示）の毛細管８０４を介して送られる様子を示す。伸長要素８０２は、ある直径を有するワイヤが適しているが、非円形断面（例えば、矩形）を有することも、ある厚さを有することもできる。いずれの場合でも、伸長要素８０２の端部は、増大した断面（例えば、直径）の領域８０６を有する。ワイヤ伸長要素の場合、増大した断面の領域

域８０６は、慣用的なスパーク技法（例えば、ワイヤの端部に、電極を用いてスパークを発生させること）により、ボール（球）として容易に形成される。スパークとは、放電のことである。

伸長要素８０２の端部８０６は、犠牲基板８１０内の鍵穴形状の開口８０８を

介して挿入される。開口 808 は、図 8 B に最良に示すように、伸長要素 802 の球状端部 806 が、自由に通過するのを可能にするのに十分大きい（及び、適切に成形される）一方の部分 812 を有する。開口 808 は、伸長要素 802 の球状端部 806 が通過するのを防止すべく寸法決められ、成形され、また伸長要素 802 と僅かな公差を有するように適切に寸法決められ、成形される、他方の部分 814 を有する。（伸長要素 802 が、十分な強度を有する場合、伸長要素 802 と部分 814 の間の僅かな締め込みを有することが許容される。その場合には、球状端部（806）は必要ではない。）このようにして、図 8 C に最良に示すように、伸長要素 802 が部分 814 内へと移動する場合（これには通常、伸長要素に相対した犠牲基板の移動が伴うであろう）、それは、内部に少なくとも微妙に保持される（すなわち、犠牲基板内の鍵穴により、所定位置で支持される）。次のステップにおいて、伸長要素 802 は、自立型要素となり、また自由端 816 を有するように切断される（例えば、電極、又は機械的なセン断手段を用いて）。

切断の前に、要素 802 は、上方に（図で見て）引き上げられて、球状端部 806 が、鍵穴部分 814 に「ロック」される。

このようにして、複数の自立型の相互接続要素（又は、複合相互

接続要素の場合のコア）が、対応する複数の鍵穴を有する犠牲基板上に、互いに規定の空間関係で実装可能となる。相互接続要素には、複合相互接続要素となると同時に、それらが犠牲基板上に常駐するように、保護膜が施される（例えば、メッキされる）。上記で説明してきたような先端構造が、自立型の相互接続要素の端部（816）に容易に固定される。

図 9 A 及び 9 B は、基板 904（例えば、犠牲基板）に伸長要素 902 の端部をボンディングする代替例である、更に他の技法 900 を示す。この場合、モノリシック相互接続要素にとって役立つような、比較的堅固な伸長要素 902 が、ワイヤボンディング装置（不図示）の毛細管といった機構 906 によって、（図 9 B に示すように）基板 904 内へと、また任意的にその基板を介して挿入され、それによって自立型となり、また切断されることになる。



図9Cは、基板（例えば、犠牲基板）に伸長要素の端部をボンディングする代替例である、更に他の技法950を示す。この場合、モノリシック相互接続要素にとって役立つような、比較的堅固な伸長要素952（902に匹敵）が、ワイヤボンディング装置（不図示）の毛細管といった機構956（906に匹敵）によって、基板954（904に匹敵）の1つの表面上の、又は表面内の軟質の質量体内へと挿入され、それによって自立型となり、また切断されることになる。

上記の詳細な説明から、相互接続要素、及び／又はそれ用の先端構造を製造する利点は明白なところであり、緊密に制御された間隔

を有する先端構造が、「造り付け」表面模様（地形）を備えて、また事実上任意で所望の金属被覆により、リソグラフィ的に規定されて、任意の伸長相互接続要素（タングステンのプローブ針を含む）、膜バンプ接触子、その他の端部に適用可能となる、という利点も全くをもって明白である。

図面及び以上の説明において、本発明を詳細に例示及び説明してきたが、本発明は、文言における限定としてではなく、例示として見なされるべきである。すなわち、ここで理解されたいのは、好適な実施例のみを図示及び説明したこと、及び本発明の趣旨内に入る全ての変形及び修正も、望ましく保護されるということである。疑うべくもなく、上記の「主題」に関する多数の他の「変形例」も、本発明の最も近くに属する、当該技術で通常の知識を有する者が想到するであろうし、また本明細書に開示されるような変形例は、本発明の範囲内にあることを意図するものである。これら変形例の幾つかは、親事例に記載されている。

Figure 1A

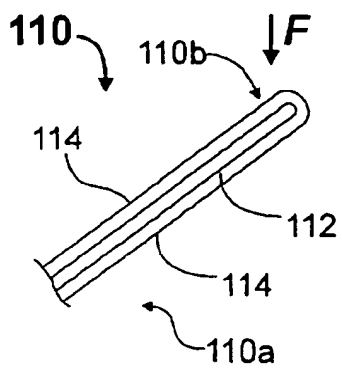


Figure 1B

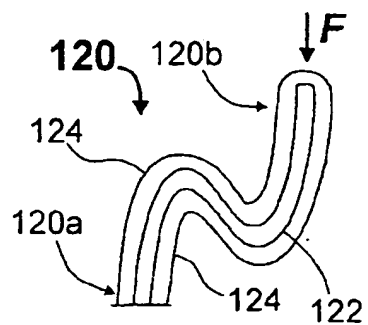


Figure 1C

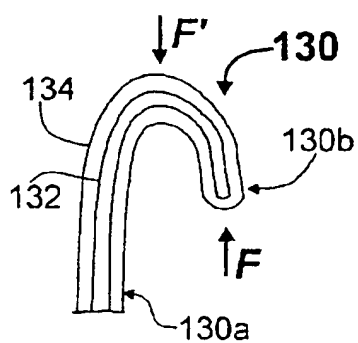


Figure 1D

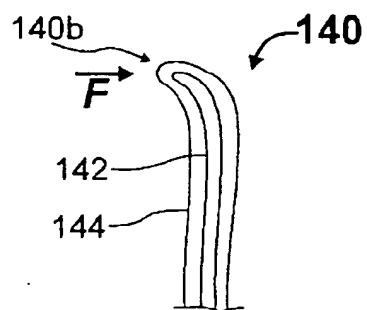


Figure 1E

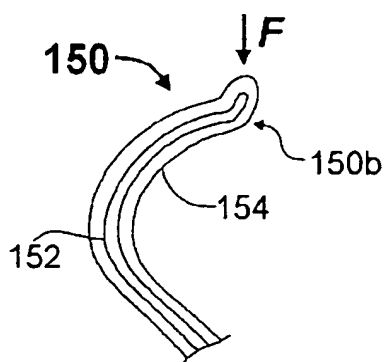


Figure 2A

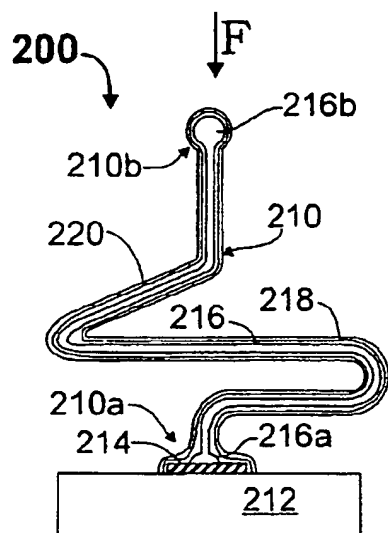


Figure 2B

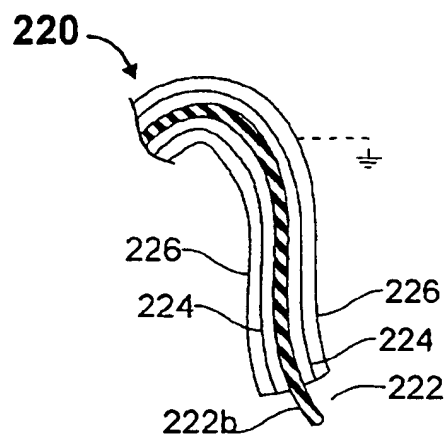
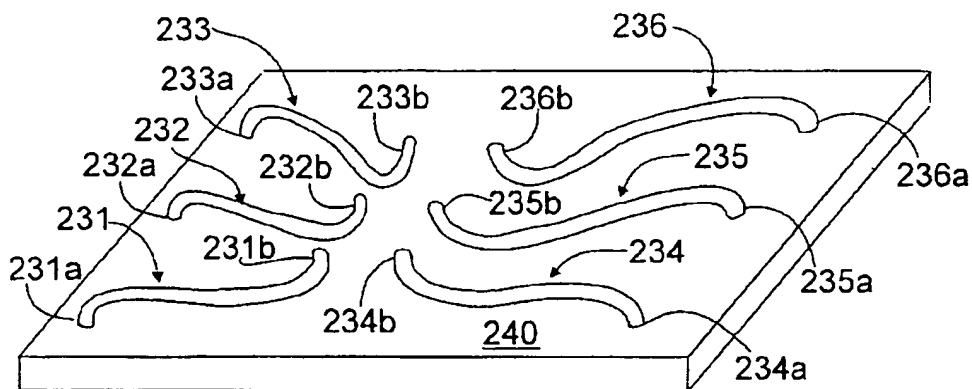


Figure 2C



【図3】

Figure 3A

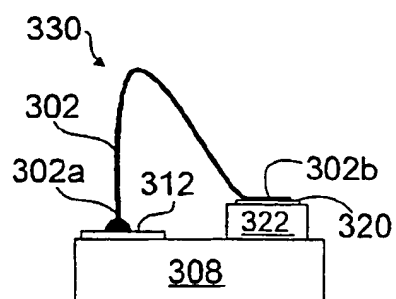


Figure 3B

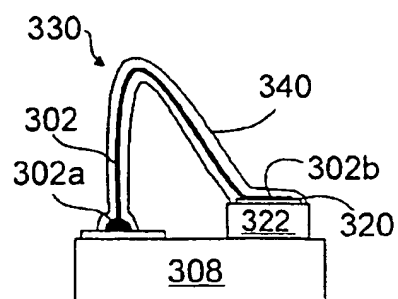


Figure 3C

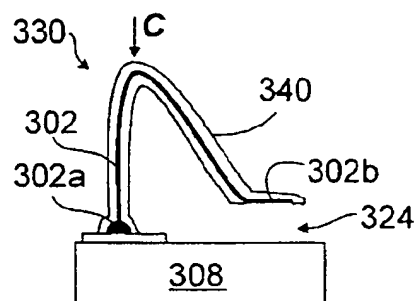


Figure 3D

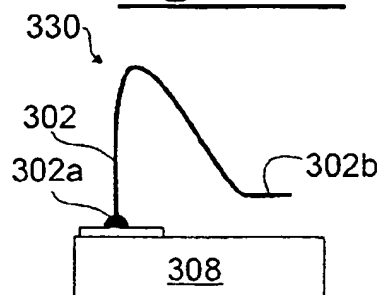


Figure 4A

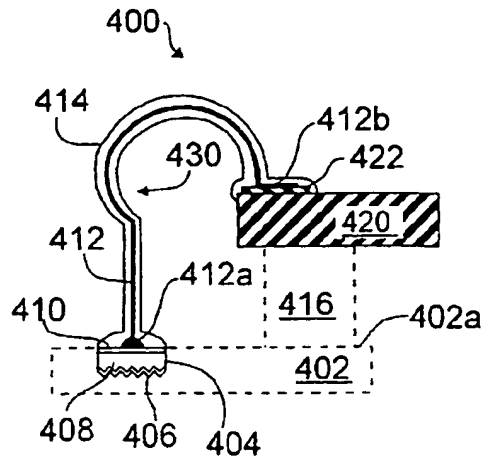


Figure 4B

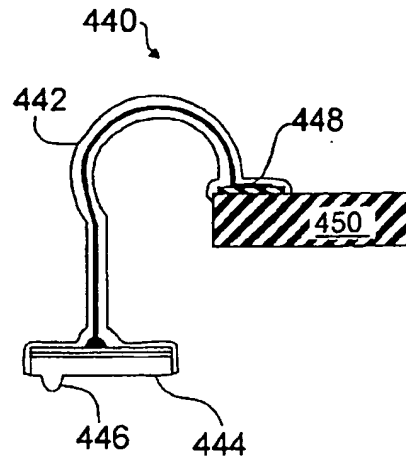
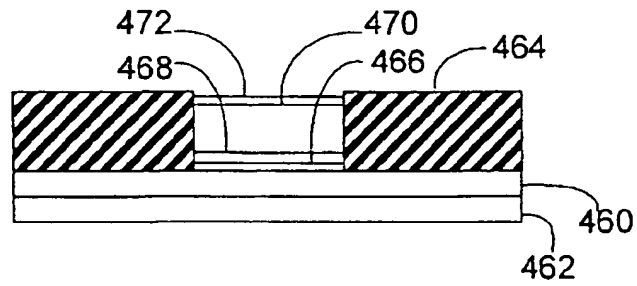


Figure 4C



【図5】

Figure 5A

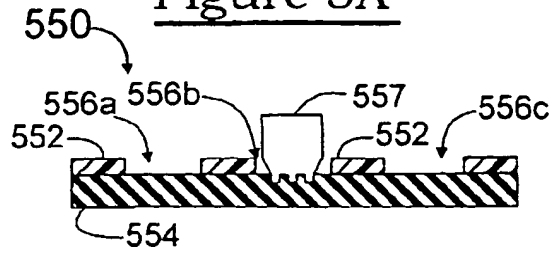


Figure 5B

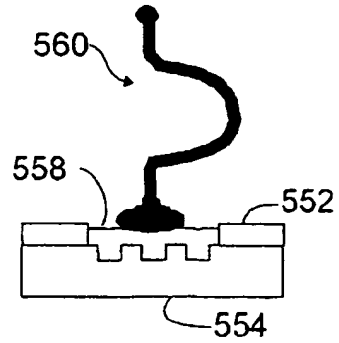


Figure 5C

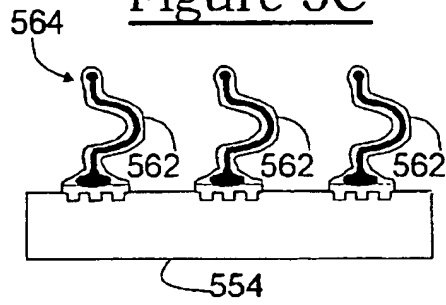


Figure 5D

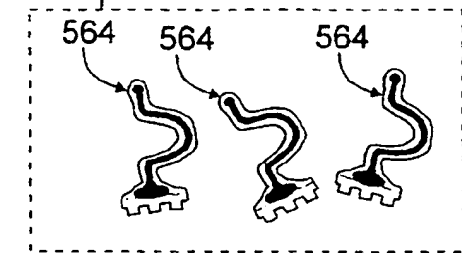


Figure 5E

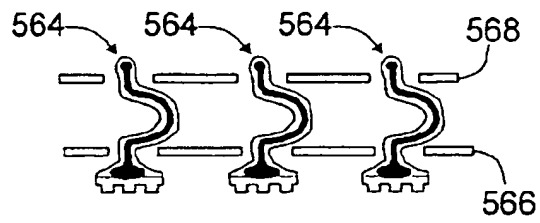


Figure 5F

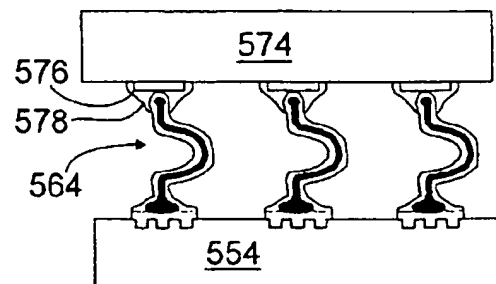


Figure 5G

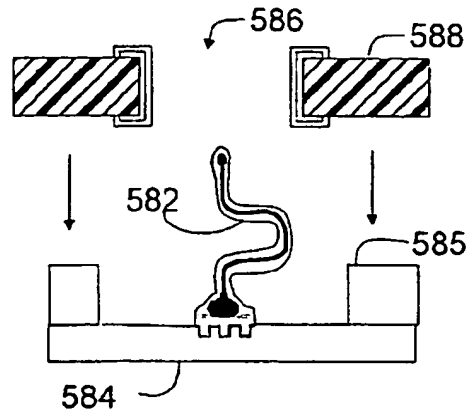


Figure 5H

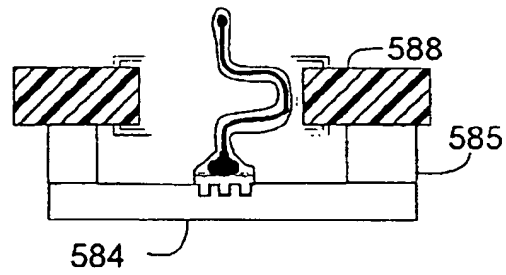


Figure 5I

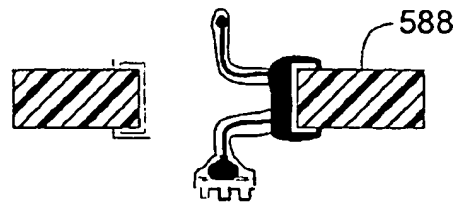


Figure 6A

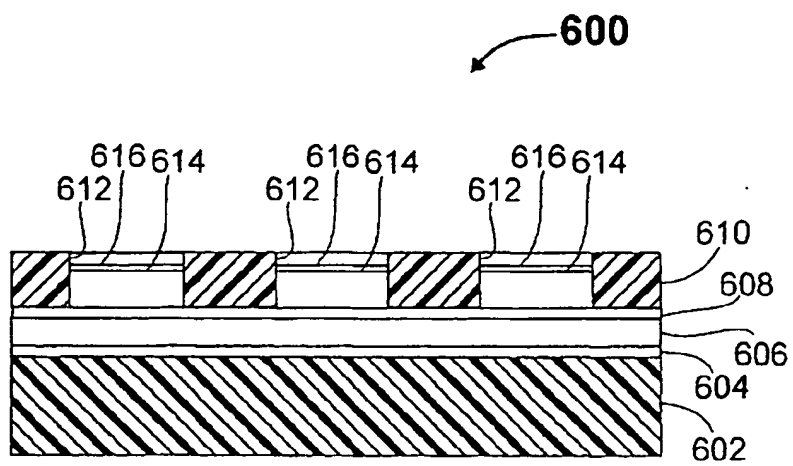
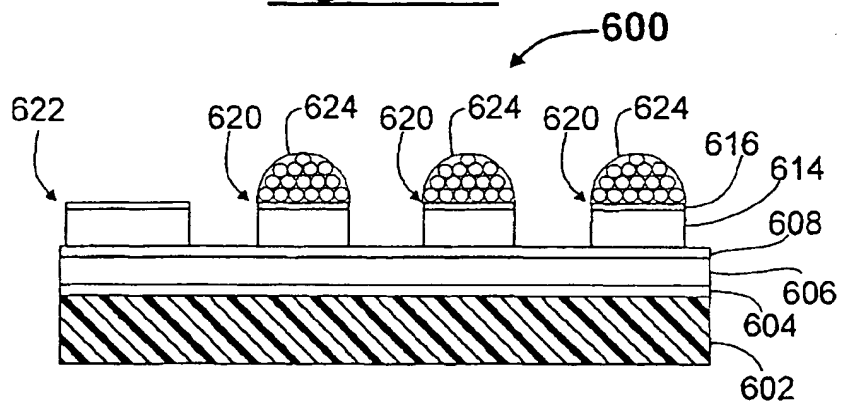
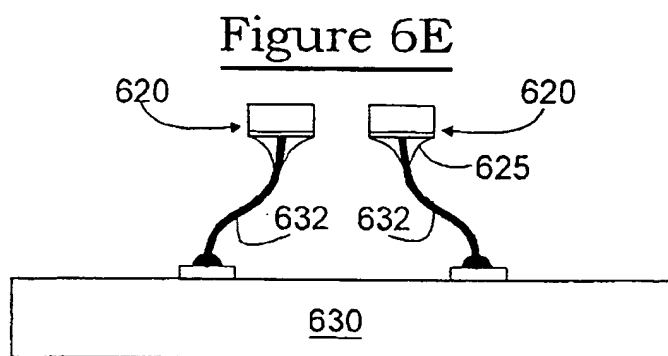
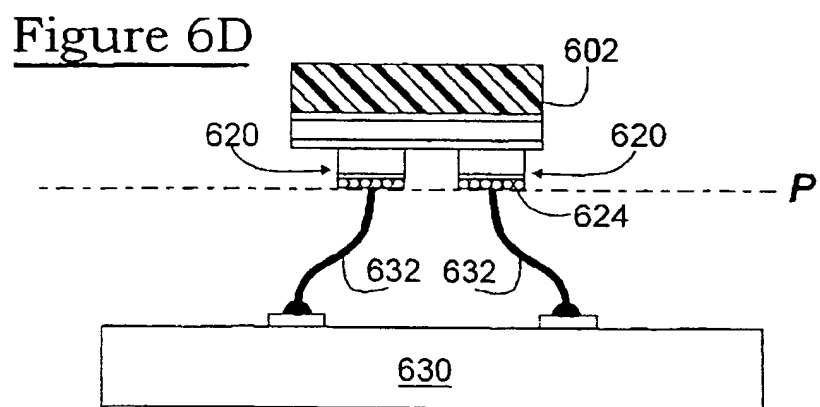
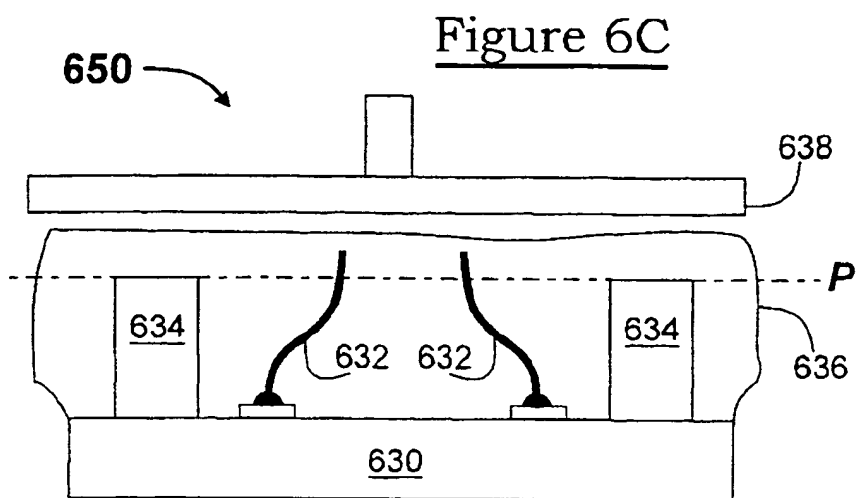


Figure 6B







700 Figure 7A

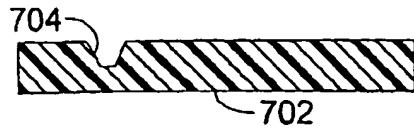


Figure 7B

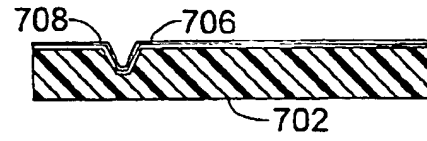


Figure 7C

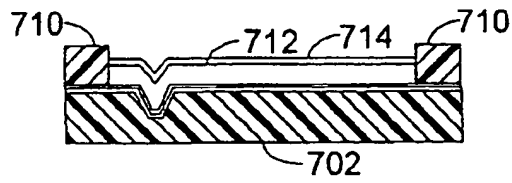


Figure 7D

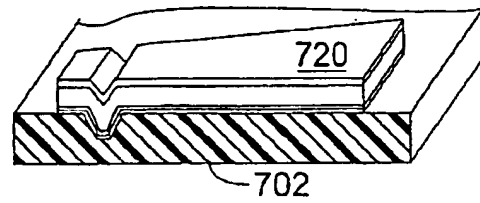


Figure 7E

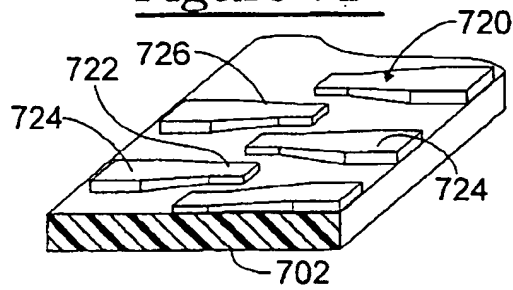


Figure 7F

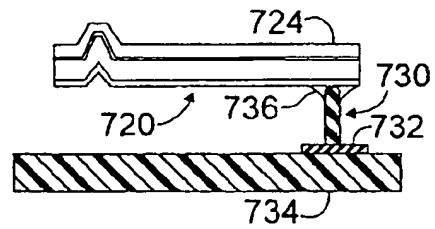
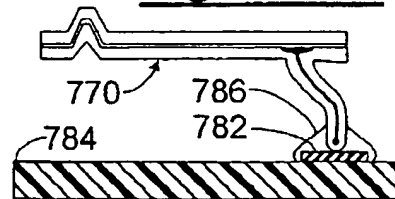
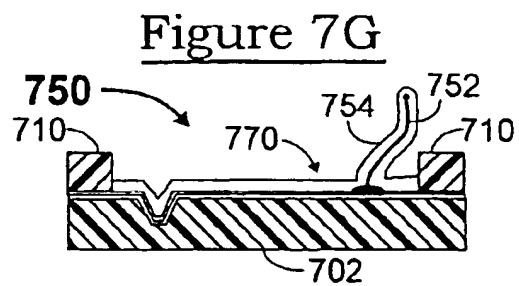


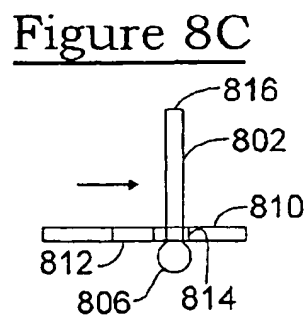
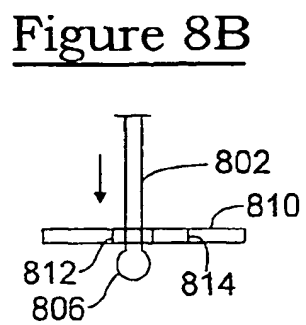
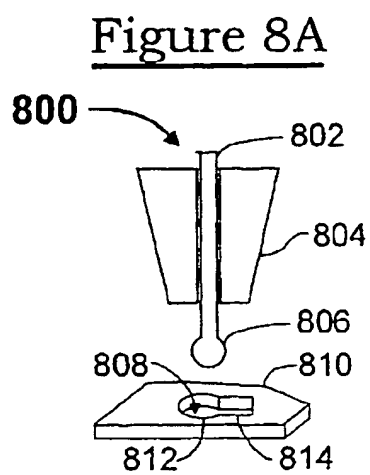
Figure 7H



【図7G】



【図8】



【図9】

Figure 9A

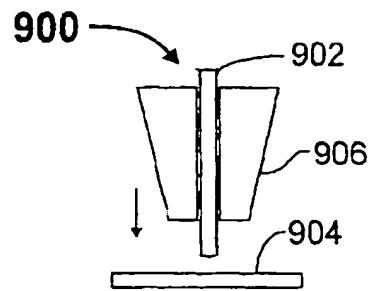


Figure 9B

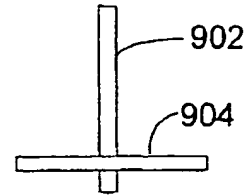
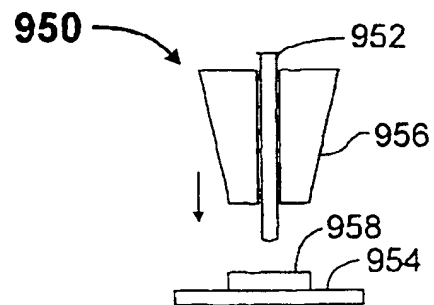


Figure 9C



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.  
PCT/US96/08107

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> IPC(6) : B23K 31/02 US CL : 228/180.5, 179.1; 29/843, 860, 885; 156/155 According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b> Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) U.S. : 228/180.5, 4.3; 29/885, 842, 843; 439/66; 156/155; 228/179.1; 29/860 Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched NONE Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) NONE		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X, P ----- Y ----- A	US, A, 5,476,211 (KHANDROS) 19 DECEMBER 1995, SEE FIGURES 6A-6C, 14-19	1-3,6,7,12, 14-18,20, 27,28 ----- 4,21 ----- 22-26
X	JP, A, 2-69940 (SEIKO EPSON CORP.) 08 MARCH 1990, SEE ABSTRACT AND FIGURES	14-16
X	JP, A, 4-355940 (NEC CORP.) 09 DECEMBER 1992, SEE ABSTRACT AND FIGURES	14-16
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" documents defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "A" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 18 SEPTEMBER 1996		Date of mailing of the international search report 11 OCT 1996
Name and mailing address of the ISA/US Commissioner of Patents and Trademarks Box PCT Washington, D.C. 20231 Facsimile No. (703) 305-3230		Authorized officer PAULA A. BRADLEY Telephone No. (703) 308-1148 <i>Sheila Vercy</i> <i>Patrol Legal Specialist</i> <i>Group 3200</i>

Form PCT/ISA/210 (second sheet)(July 1992)\*

フロントページの続き

- (31)優先権主張番号 08/533, 584  
(32)優先日 1995年10月18日  
(33)優先権主張国 米国 (US)  
(31)優先権主張番号 08/554, 902  
(32)優先日 1995年11月9日  
(33)優先権主張国 米国 (US)  
(31)優先権主張番号 PCT/US95/14909  
(32)優先日 1995年11月13日  
(33)優先権主張国 オーストリア (AT)  
(31)優先権主張番号 08/558, 332  
(32)優先日 1995年11月15日  
(33)優先権主張国 米国 (US)  
(31)優先権主張番号 60/005, 189  
(32)優先日 1996年5月17日  
(33)優先権主張国 米国 (US)  
(81)指定国 EP(AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AP(KE, LS, MW, SD, SZ, UG), AM, AT, AU, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, GB, GE, HU, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LK, LR, LT, LU, LV, MD, MG, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, TJ, TM, TT, UA, UG, US, UZ, VN  
(72)発明者 マシュー, ゲータン, エル  
アメリカ合衆国カリフォルニア州94568  
ダブリン, フォール・クリーク・ロード・  
7980, アパートメント・230